Hollrung

Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten

Dritte Auflage

Verlag von Paul Parey in Berlin

Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.

Dritte Auflage.

Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.

Für studierende und berufstätige Landwirte

bearbeitet von

Professor Dr. M. Hollrung,
Lektor für Pflanzenkrankheiten einschließlich der landwirtschaftlichen Insektenkunde und des speziellen Pflanzenschutzes an der Universität Halle.

Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage.

Mit 58 Textabbildungen.

Berlin
Verlagsbuchhandlung Paul Parey
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1923.

Altenburg, S.-A.
Piererſche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

Vorwort zur dritten Auflage.

Bei der Neubearbeitung der dritten Auflage der Bekämpfungsmittel gegen Pflanzenkrankheiten haben mich im großen und ganzen die nämlichen Gesichtspunkte geleitet wie bei der Abfassung der zweiten Auflage.

Um mehrfach ausgesprochenen Wünschen nachzukommen, ist eine kurze Kennzeichnung der „organischen Heilmittel" neu eingefügt worden, obwohl meiner Ansicht nach die Hilfe, welche viele Lebewesen in dem Kampfe gegen pflanzenschädliche Tiere und Pilze leisten, — nach amerikanischem Muster — überschätzt wird.

Den unbelebten Bekämpfungsmitteln ist eine ihrer geschichtlichen Entwicklung besser entsprechende Anordnung durch Voranstellung der mechanischen Bekämpfungsmittel gegeben worden. Gleichzeitig haben letztere eine wesentliche Erweiterung erfahren. Nach besten Kräften wurde versucht, der durch die Zeitverhältnisse geschaffenen Bewegung auf dem Gebiete der chemischen Pflanzenschutzmittel Rechnung zu tragen. Hier war vor allem der weitere Ausbau der Nikotinmittel, der Polysulfide von Alkalien und alkalischen Erden, der Arsensalze, der Quecksilbersalze und der Teerabkömmlinge neben den zahlreichen Versuchen zur Beschaffung von Ersatzstoffen für das Nikotin, den Schwefel und zeitweise auch für das Kupfervitriol und die nachkriegliche Heranziehung verschiedener Gase zu berücksichtigen.

Von einer Aufnahme der Geheimmittel habe ich wiederum abgesehen. Viele von ihnen sind ja doch nur Eintagsfliegen. Andere mußten ausgeschlossen werden, weil mir, ohne Kenntnis des in ihnen enthaltenen wesentlichen Bestandteiles, ihre Einordnung nicht möglich war.

Am Schlusse habe ich als neu eine Zusammenstellung der wichtigsten Pflanzenschädiger mitsamt der empfehlenswerten Bekämpfungsmittel angefügt, von welcher ich hoffe, daß sie ein den berufstätigen Landwirten willkommener Behelf sein wird.

Wenn der eine oder andere Gegenstand in der neuen Auflage vermißt werden sollte, so bitte ich gütige Nachsicht zu üben im Hinblick darauf, daß die Beschaffung von Literatur, namentlich ausländischer, gegenwärtig recht erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

Der Abschluß der Handschrift zur 3. Auflage der Bekämpfungsmittel ist am 1. April 1922 erfolgt.

Halle, Dezember 1922.

M. Hollrung.

Inhaltsübersicht.

Verzeichnis der für die Zeitschriftentitel gebrauchten Abkürzungen.

A. a. Biol. Annals of applied Biology. Cambridge.

A. A. B. Atti della R. Accademia dei Lincei.

A. B. L. Arbeiten aus der Kaiserlich Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin.

A. D. L.-G. Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Berlin.

A. G. N. The Agricultural Gazette of New South Wales. Sydney.

A. i. L'Agricoltura italiana.

A. J. C. The Agricultural Journal. Cape of Good Hope. Kapstadt.

A. J. J. The Agricultural Journal of India. Calcutta.

A. J. S. A. The Agricultural Journal of the Union of South Africa. Pretoria.

A. m. L'Agricoltura meridionale.

A. S. N. J. Archief voor de Suikerindustrie, in Nederlandsch-Indie Surabaya.

B. . . . Bericht . . .

B. Berichte des Landwirtschaftlichen Institutes der Universität Halle.

B. B. G. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Berlin.

B. C. Biedermanns Centralblatt. Leipzig.

B. F. Pl. Beretning fra Statens Forsögsvirksomhed i Plantekultur. Kopenhagen.

B. G. u. Ber. G. Berichte der Staatl. Lehranstalt Geisenheim.

B. M. Bulletin du Ministère. Paris.

B. Z. Biochemische Zeitschrift.

Bl. Z. Blätter für Zuckerrübenbau. Berlin.

Bull. Agr. Pusa. Agriculture Research Institut-Pusa.

Bull. . . B. E. Bulletin Nr. . . des Bureau of Entomology. Washington.

Bull. . . D. E. Bulletin Nr. . . der Division of Entomology. Washington.

Bull. . . D. V. P. Bulletin Nr. . . der Division of Vegetable Phatology. Washington.

Bull. S. m. Fr. Bulletin de la Société mycologique de France.

Bull. . . U. S. D. Agr. Bulletin . . United Stades Department of Agriculture. Washington.

C. B. II. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Abteilung II.

C. r. h. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Paris.

C. r. S. B. Comtes rendus de la Société de Biologie.

Chr. a. Chronique agricole du Canton de Vaud. Lausanne.

D. L. Pr. Deutsche Landwirtschaftliche Presse. Berlin.

E. Pfl. Die Ernährung der Pflanze.

F. B. Farmers' Bulletin. Wahington.

F. C. Forstwissenschaftliches Centralblatt. Berlin.

F. L. Z. Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung.

Fl. . . Flugblatt . .

Fl. B. A. Flugblätter der Kaiserlich Biologischen Anstalt. Berlin-Dahlem.

Fl. . . B. E. Flugblätter . . des Bureau of Entomology. Washington.

Fl. C. J. Flugblatt der Centralanstalten för Försöksväsendet på Jordbruks området. Stockholm.

Fl. W. Flugblätter der Landbouwhoogschool Wageningen.

G. Chr. Gardeners' Chronicle. London.

G. M. O. G. Geisenheimer Mitteilungen über Obst- und Gartenbau.

J. a. L'Italia agricola.

J. agr. R. Internationale agrartechnische Rundschau.

J. L. Insect Life. Washington.

J. M. N. Indian Museum Notes. Calcutta.

Jll. L. Z. Jllustrierte Landwirtschaftliche Zeitung. Berlin.

J. a. pr. Journal d'agriculture pratique. Paris.

J. A. R. Journal of Agriculture Research. Washington.

J. A. S. Journal of the Royal Agricultural Society.

J. Agr. J. Journal of the Departement of Agriculture and Technical Instruction for Ireland. Dublin.
J. Agr. Sc. The Journal of Agricultural Science. Cambridge.
J. A. V. The Journal of the Departement of Agriculture of the Colony of Victoria. Melbourne.
J. B. A. The Journal of the Board of Agriculture. London.
J. e. Ent. Journal of Economic Entomology.
J. L. Journal für Landwirtschaft. Berlin.
J. M. Journal of Mycology.
J. f. s. Journal des fabricants de sucre. Paris
Jb. . . Jahresbericht . .
Jb. a. Bot. Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik. Berlin.
Jb. O. u. W. Jahresbericht der Deutsch-Schweizerischen Versuchsstation für Obst- und Weinbau in Wädenswil.
Jb. Pfl. u. Jb. V. Pfl. Jahresbericht der Versuchsstation für Pflanzenschutz zu Halle.
Jb. Z. Jahresbericht über das Gebiet der Zuckerfabrikation. Braunschweig.
L. Jb. Landwirtschaftl. Jahrbücher. Berlin.
L. Jb. Schw. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz.
L. V. Landwirtschaftliche Versuchsstationen. Berlin.
L. W. S. Landwirtschaftliche Wochenschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. Halle.
L. Z. E. L. Landwirtschaftliche Zeitung für Elsaß-Lothringen.
M. B. A. Mitteilungen der Kaiserlich Biologischen Anstalt. Berlin.
M. B. R. Mitteilungen der Biologischen Reichsanstalt. Berlin-Dahlem.
M. Br. Mitteilungen des Kaiser Wilhelms-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg.
M. B. Pr. Mededeelingen van het Besoekisch Proefstation. Djember.
M. C. F. J. Meddelande fran Centralanstalten för Försöksväsendet på Jordbruksområdet.
M. D. Agr. J. Memoirs of the Department of Agriculture of India.
M. L. Pl. Mededeelingen van de Afdeeling voor Plantenziekten des Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel. Buitenzorg (Laboratorium).
M. Pl. F. Meddelelse fra de samvirkende danske Landboforeningers plantepatologiske Forsögsvirksomhed.
M. Pr. M. Mededeelingen van het Proefstation Malang.
M. Pr. M. J. Mededeelingen van het Proefstation Midden-Java. Salatiga.
M. W. K. Mitteilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft. Wiesbaden.
N. B. Notizblatt des Königl. Botanischen Gartens und Museums. Berlin.
N. Pfl. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst. Berlin-Dahlem.
Nw. Z. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft. Stuttgart.
O. Der Obstbau. Stuttgart.
Oe. L. W. Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt.
Oe. Z. Z. Österreichisch-ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft.
Pr. a. v. Le Progrès agricole et viticole.
Pr. Bl. Pfl. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz.
R. A. L. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Rom.
R. B. Revue générale de Botanique.
R. J. Report of Observations of injurious Insects.
R. P. Revista die Patologia vegetale.
R. V. Revue de Viticulture. Paris.
Schw. Z. O. G. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Gartenbau.
S. L. Z. Sächsische Landwirtschaftliche Zeitschrift. Dresden.
St. sp. Le Stationi sperimentali agrarie italiane. Modena.
T. Pl. Tijdschrift over Plantenziekten.
U. Uppsatser i praktisk Entomologi. Stockholm.
V. l. V. B. Vierteljahresschrift des landwirtschaftlichen Vereins in Bayern.
V. M. Pl. W. Verslagen en Mededeelingen van den plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen. Wageningen.
U. S. D. Agr. United States Department of Agriculture.
W. B. Wochenblatt des Landwirtschaftlichen Vereins im Großherzogtum Baden.
W. l. V. B. Wochenschrift des landwirtschaftlichen Vereins in Bayern.
W. L. Z. Wiener Landwirtschaftliche Zeitung.
W. u. R. Wein und Rebe.

W. u. W. Weinbau und Weinhandel.

W. Z. R. Oe. Wochenschrift des Zentralvereins für die Rübenzuckerindustrie Österreichs und Ungarns.

Y. D. A. Yearbook of the Department of Agriculture. Washington.

Z. a. Bot. Zeitschrift für angewandte Botanik.

Z. a. E. Zeitschrift für angewandte Entomologie.

Z. F. J. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

Z. f. Pfl. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten.

Z. Pr. S. Zeitschrift des Zentralvereins der Provinz Sachsen. Halle.

Z. V. Oe. Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich.

Z. w. J. Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie.

Z. Z. Zeitschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustrie.

Z. Z. B. Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen.

Z. F. J. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

Geschichtlicher Rückblick.

Ebenso lange wie der seßhafte Ackerbau besteht jedenfalls auch das Bedürfnis, krankhafte, den Ertrag beeinflussende Störungen im Wachstum der Kulturpflanzen auszuschalten. Im Einklang mit der anfänglich gänzlich mangelhaften Erkenntnis von der Natur der an der Entstehung von Pflanzenerkrankungen beteiligten Lebewesen und sonstigen Vorgänge waren zunächst auch die Mittel, deren man sich bediente, um Pflanzenbeschädigungen zu verhüten bzw. zu heilen, durchaus unzulängliche. Sie bestanden ursprünglich der Hauptsache nach in Gebeten und Opfern. Die Läuse, Frösche und Heuschrecken, welche des verstockten Pharao Felder verwüsteten, wurden hinweggenommen, nachdem Moses darauf hin abzielende Gebete verrichtet hatte (2. Buch Moses 8, 10). Bei der Einweihung des Tempels (1. Buch der Könige Kap. 8 Abschn. 37) bittet Salomon ausdrücklich darum, daß, sofern „eine Teurung . . . oder Heuschrecken, oder Raupen im Lande sein werden . . .“, das in der geweihten Andachtsstätte verrichtete Gebet um Befreiung von derartigen Plagen erhört werden möge.

Auch noch in der nachchristlichen Zeit hielten die Römer an der Vorstellung fest, daß die Bitte an die für den Bringer von Rost und Brand im Getreide gehaltene Gottheit Robigo ein geeignetes Mittel zur Fernhaltung dieser beiden Krankheiten von ihren Feldern bilde, denn es wurden alljährlich am 25. April dahin abzielende Bitten in Form einer Festlichkeit, den sogenannten Robigalien, dem Gotte für Roste und Brande unterbreitet. Gleichzeitig muß aber doch schon die Erkenntnis Platz gegriffen haben, daß auch auf durchaus natürlichem Wege die Beseitigung von Erkrankungen der Feldfrüchte zu erreichen ist. P l i n i u s führt in seiner Naturgeschichte, Buch 17 und 18, eine Reihe von Maßnahmen an, welche diese Annahme rechtfertigen. So wird dort empfohlen, das Getreide zum Schutze gegen den Rost und Brand vor der Aussaat in Wasser, Urin oder Wein einzutauchen oder mit gestoßenen Zypressenblättern zu vermischen. Zweifellos liegt hier ein Verfahren vor, welches sich bis auf den heutigen Tag noch, wenn auch in anderer Form, erhalten hat: die Vorbehandlung des Saatgutes durch ein Beizmittel. Das Auftreten von Raupen in Rüben und Kohl wurde durch Zwischensaat von Trigonella foenum graecum (Bockshornklee) verhindert. Diese Maßnahme ist entweder ein Seitenstück zu den Fangpflanzensaaten, wie sie beispielsweise bei der Fritfliegenbekämpfung zur Ausführung gebracht werden, oder vielleicht auch ein Abschreckungsmittel. Unverständlich bleibt, welche Wirkung der Schutz der Hirsefelder durch ein Verfahren gehabt haben kann, welches darin bestand, daß des Nachts eine Kröte in das Feld getragen und dann in der Mitte desselben in einem irdenen Gefäße vergraben wurde.

Auch bestanden in damaliger Zeit bereits Gesetze zur Vernichtung von Insekten, z. B. ein Erlaß, betr. die Heuschreckenvertilgung. Näheres hierüber teilt Plinius in seiner Naturgeschichte 11. Buch Kap. 29 mit.

Trotzdem also bereits im Anfange der christlichen Zeitrechnung natürliche Maßnahmen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten bekannt waren, findet sich die Inanspruchnahme höherer Gewalten doch noch bis in die neuere Zeit hinein vor. Um nur einen derartigen Fall zu nennen, sei darauf hingewiesen, daß der Papst Benedikt XIII.

den Bannfluch gegen die in der Umgebung von Rom vorhandenen Heuschrecken richtete und ihnen zugleich gebot, sich in das Meer zu stürzen.

Auch in China wurden und werden vielleicht heute noch zur Vertreibung der Heuschreckenschwärme vorgeschriebene religiöse Gebräuche angewendet. Mönche haben nach Entzündung von Opferfeuern im Saale des Triratna die Sutra vom goldenen Licht zu verlesen, Fürbitten an Buddha, die Dewas und Nagas zu richten, ihren Inhalt laut zu verkünden und die Blätter, auf welchen sie niedergeschrieben sind, den Flammen zu übergeben. Dieses Verfahren ist bis zum Abzuge der Heuschrecken fortzusetzen.

Etwa von der Mitte des 17. Jahrhunderts ab mehrt sich die Verwendung von zweckentsprechenden Verfahren in merklicher Weise. Bei ihrer Entdeckung spielte der Zufall nicht selten eine wesentliche Rolle. Das bekannte „Kälken" der Getreidesaat beruht unter anderem auf einem solchen. In keinem Falle konnte es sich dabei aber um zielsichere (rationelle) Bekämpfungsmittel handeln, da es bis zum Schluß des 18. Jahrhunderts an der wichtigsten Voraussetzung hierzu fehlte, nämlich an der wissenschaftlich begründeten Erkenntnis von der Eigenart des Krankheitserregers. Noch Plenck muß in seiner 1785 erschienenen Pflanzenpathologie bekennen, daß ihm die Ursache der Mutterkornkrankheit, des Rostes, des Brandes usw. unbekannt ist. Vom Mutterkorn wird die Vermutung ausgesprochen, daß es eine Art Insektengalle darstelle; von der Brandkrankheit war nur bekannt, daß sie ansteckender Natur ist, und der Rost wurde auf bestimmte Zustände der Luft in manchen Jahren zurückgeführt. Für alle drei Krankheiten wird der Samenwechsel als Maßnahme zur Verhütung des Auftretens genannt.

Einen ganz wesentlichen Fortschritt für die Pflanzentherapie bedeuteten die in den Anfang des 19. Jahrhunderts fallenden Entdeckungen von Persoon und Prevost. Erstgenannter eröffnete den Weg, auf welchem in den folgenden Jahrzehnten eine genaue Kenntnis von dem Wesen der Krankheitserreger erzielt wurde, und Prevost zeichnete durch seine Beobachtung, daß äußerst verdünnte Lösungen eines Kupfersalzes befähigt sind, das Auskeimen pilzlicher Fortpflanzungsorgane zu verhindern, den Weg vor, auf welchem sich die Lehre von der Bekämpfung parasitärer Pilze entwickelt hat.

Etwa um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts treten die Vereinigten Staaten in die Reihe der an der Ausbildung der Pflanzentherapie beteiligten Nationen ein. Der den Amerikanern eigentümliche Großbetrieb im Feld-, Wald- und Gartenbau bildete den zwingenden Anlaß dazu, und zwar insofern, als die Ansammlung gleichartiger Pflanzenindividuen auf einer einzigen großen Fläche die Krankheitsbildung fördert. Bis in die Gegenwart hinein haben sich die Vereinigten Staaten die führende Stellung zu erhalten gewußt, in erster Linie durch die Ermittlung und großzügige Anwendung brauchbarer Bekämpfungsverfahren, sodann durch die künstliche Züchtung der natürlichen Gegner pflanzenpathogener Lebewesen und schließlich durch die zielbewußte Ausbildung der für die Nutzbarmachung bestimmter Bekämpfungsmittel erforderlichen Hilfsgeräte.

Der Versuch zu einer planmäßigen Ausnutzung der den Pflanzenparasiten nachstellenden Lebewesen hat allgemein nutzbare Ergebnisse noch nicht gezeitigt.

Die von Potter (C. B. II. 23. 1909. 379) angeregte Serumtherapie für Pflanzen ist über einen schwachen Anlauf nicht hinausgekommen. Vom inneren Heilverfahren ist das gleiche zu sagen.

Einen weiteren, in die Neuzeit fallenden Fortschritt in der Entwicklung der Pflanzenheilkunde bildet die von Sorauer aufgestellte und verfochtene Lehre von der Vor-

empfänglichkeit (Prädisposition) der Pflanzen. Die Pflanzentherapie der Zukunft wird an dieser Lehre nicht vorübergehen können, sich vielmehr ihrer Errungenschaften im wachsenden Umfange bedienen müssen.

Allgemeine Kennzeichnung der verschiedenen Arten von Bekämpfungsmitteln.

Jede Pflanzenerkrankung ist das Ergebnis eines Ringens, welches sich zwischen der Pflanze einerseits und einem Krankheitsanlaß anderseits abgespielt hat. Jedem Angriffe setzt die Pflanze Widerstand entgegen. Hierbei können drei Wechselfälle eintreten:

1. pflanzliche Widerstandskraft > Kraft des Angriffs
2. " " = " " "
3. " " < " " "

Erkrankungen kommen ohne weiteres zustande im Falle 3, im Falle 2 nur dann, wenn eine Verschiebung des Kräfteverhältnisses in der Richtung auf Fall 3 zu stattfindet, sei es dadurch, daß die Widerstandskraft der Pflanze eine Schwächung oder die Kraft des Angriffes eine Steigerung erfährt.

Aufgabe der Pflanzenheilkunde ist nun:

1. Schwächung, wenn möglich völlige Ausschaltung des Krankheitsanlasses (direkte Bekämpfung),
2. Steigerung der pflanzlichen Abwehrkraft (indirekte Bekämpfung).

Die für diesen Zweck geeigneten Mittel werden in Tätigkeit gesetzt

1. durch die Pflanze selbst (pflanzlicher Selbstschutz),
2. durch Lebewesen, welche den Vernichtungskrieg gegen Pflanzenschädiger führen,
3. durch die Hand des Pflanzenbauers.

Für die Verwendung durch Menschenhand stehen zur Verfügung:

a) Mittel zur Beseitigung oder doch wenigstens Schwächung des Krankheitsanlasses:
   1. die Züchtung und Ausbreitung nützlicher Lebewesen (biologisches Bekämpfungsverfahren),
   2. Maßnahmen mechanischer Natur,
   3. chemische Stoffe,
   4. Einwirkungen physikalischer Art.
b) Mittel zur Steigerung der pflanzlichen Abwehrkraft:
   1. die Verhütung von Ernährungsstörungen,
   2. die Züchtung,
   3. die Vergällung der Zellsäfte,
   4. die serumtherapeutische Behandlung.

Bei der Auswahl ihrer Mittel stützt sich die neuzeitliche Pflanzenheilkunde grundsätzlich auf die Ätiologie. Die wirksame Bekämpfung einer Pflanzenerkrankung ist erst dann möglich, wenn vollkommene Klarheit über die Eigenart des Krankheitsanlasses, im besonderen sein biologisches Verhalten und die das letztere bedingenden natürlichen Umstände vorliegt.

Die unter b angeführten Maßnahmen werden gewöhnlich als innere, die unter a genannten als äußere bezeichnet.

A. Lebewesen als Werkzeuge der Pflanzenheilkunde.

Sehr viele schädliche Lebewesen werden durch andere Lebewesen vernichtet oder doch wenigstens einem solchen Schwächezustand zugeführt, daß sie als Pflanzenschädiger nicht mehr in Betracht kommen. Je nachdem, ob der Schädiger durch seinen Gegner ohne weiteres aufgefressen oder erst im Laufe von Wochen und Monaten vernichtet wird, sind zu unterscheiden Fresser und Auszehrer. Fresser finden sich vor unter den höheren Tieren, den Insekten und Spinnen, Auszehrer unter den Niedertieren und Pilzen. Ihren Sitz haben die Auszehrer entweder in dem Lebewesen oder außen auf ihm. Im erstgenannten Falle sind sie Parasiten, im letztgenannten Schmarotzer.

Die planmäßige Ausnützung der zwischen einem Lebewesen und seinem Gegner bestehenden Wechselwirkungen unter Anwendung geeigneter Verfahren ist — nicht ganz zutreffend — als biologische Schädlingsbekämpfung bezeichnet worden.

Die gegebenen Möglichkeiten sind nachstehende:

der zu bekämpfende Schädiger ist	das zur Vernichtung dienende Lebewesen ist
ein Tier,	ein Tier,
„ „	„ pflanzliches Lebewesen,
eine Pflanze	„ Tier,
„ „	„ pflanzliches Lebewesen.

Höhere Tiere als Vernichter niederer pflanzenschädlicher Tiere.

Unter den Angehörigen der höheren Tierwelt sind es, abgesehen von Schwein, Maulwurf, Eidechsen und Kröten, namentlich mehrere Vertreter der Vogelwelt, welche aus sich selbst heraus oder veranlaßt durch Menschenhand Bekämpfungsdienste leisten. Magen- und Gewölluntersuchungen haben gelehrt, daß bestimmte Vogelarten neben keimendem oder reifendem Samen, Triebspitzen von Kulturpflanzen usw. regelmäßig auch Niedertiere und zuweilen in ganz erheblicher Menge aufnehmen. Dem Nutzen pflegt ein Schaden gegenüberzustehen. Stare und ähnlich die Lerchen sind während des Spätfrühlings, Sommers und Herbstanfanges vorwiegend Insektenvertilger. Im Spätherbst und zeitigen Frühjahr fressen sie das Saatkorn (Hammond, J. A. Sc. 4. 1912. 380). Die Weidelerche Sturnella neglecta ist nach Bryant (Nature. London. 88. 516) zu 40 % schädlich, zu 60 % nützlich. Unter den von ihr aufgenommenen schädlichen Insekten befinden sich Drahtwürmer, Blattkäfer, Rüsselkäfer, Erdraupen, Pflanzenwanzen, Heuschrecken. Untersuchungen, welche Hollrung (L. Jb. 35. 1906. 579) elf Jahre hindurch an insgesamt 4030 Saatkrähen anstellte, lehrten, daß letztere zuweilen ganz erhebliche Mengen feldschädlicher Niedertiere, wie Engerlinge, Maikäfer, Drahtwürmer, Luzernelappenrüßler, Schildkäfer, graue Erdraupen, Gammaraupen, Frostspannerraupen, Wiesenschnakenlarven usw., aufnehmen. Nistenden Jungen werden vorzugsweise Kerbtiere zugetragen. Während der insektenarmen Jahreszeit herrscht die Aufnahme von Pflanzenstoffen vor. Der Nutzen überwiegt aber den Schaden.

Zu den Vögeln, welche Insekten in größerer Menge verzehren, gehören noch der Kuckuck, als einziger Vogel, welcher behaarte Raupen frißt, die Meise, ein ausgezeichneter Puppenvertilger, der Specht, das Rebhuhn, dessen Magen zeitweise vollgepfropft mit grauen Raupen ist, der Star, die Goldamsel.

Die veränderten Anbauverhältnisse der Neuzeit haben es mit sich gebracht, daß die Hilfe, welche von der Vogelwelt im Kampfe gegen schädliche Niedertiere geleistet wird, nicht voll zur Geltung kommen kann. Abhilfe dieses Mißstandes ist angestrebt worden einmal durch den sogenannten „Vogelschutz" und sodann durch die Einsetzung des Wirtschaftsgeflügels an Stelle der fehlenden Freilandvögel.

Der Vogelschutz erstrebt Mehrung der für den Pflanzenbau nützlichen Vogelarten durch Schaffung von Nistgelegenheit, durch Winterfütterung für die Standvögel, durch die Erwirkung von Verboten des Vogelfanges, durch scharfe Betonung der Schonung unserer Zugvögel in den Überwinterungsländern und durch Beseitigung des den Vögeln nachstellenden Raubzeuges.

Gute Nist- und Futterstellen sind der Holunder Sambucus, der Weißdorn Crataegus, die Eibe Taxus, der Kreuzdorn Rhamnus, die Kornelkirsche Cornus, die Brombeere Rubus, der Hartriegel Ligustrum, die Berberitze Berberis, der Teufelszwirn Lycium, die Schlehe Prunus spinosus, Geisblatt Lonicera und die Eberesche Sorbus. Berlepsch hat mit gutem Erfolge für einige Vogelarten, wie Stare, Wendehals, Spechtmeise, Bachstelze, weißbunter Fliegenfänger, Specht etwas größere, für kleinere Spechte, Baumläufer und Meisen kleinere künstliche Nisthöhlen in Betrieb genommen. Für die Winterfütterung ist festzuhalten, daß das Futter vor dem Vergrabenwerden durch Schnee und vor der Durchnässung geschützt sein muß. Berlepsch empfiehlt ein gut durcheinandergerührtes Gemisch von geriebenem Brot, gebrochenem Hanf, getrockneten Holunderbeeren, weißer Hirse und zerkleinerten Fleischabfällen mit siedendem Talg löffelweise auf Fichtengezweig zu gießen und letztere dann so anzubringen, daß sie beständig zugängig sind.

So wertvoll die Dienste sein mögen, welche die ortsständige Vogelwelt bei der Bekämpfung von Insektenepidemien zuweilen leistet, so steht doch auch fest, daß diese Dienste vielfach überschätzt werden, und daß auch die sorgsamst gepflegte und geschützte Vogelwelt unter den gegenwärtigen Ackerbauverhältnissen nicht in der Lage ist, für sich allein bei epidemischem Auftreten von Insektenschädigern auf größeren Feldflächen wieder normale Zustände herbeizuführen.

Die Verwendung von Wirtschaftsgeflügel zur Vertilgung schädlicher Kerbtiere hat ihren Ausgang in dem durch das seuchenhafte Auftreten der grauen Raupe gekennzeichneten Jahre 1893 genommen. Namentlich Schirmer-Neuhaus war es, welcher die Bekämpfungsweise befürwortete und in seiner Wirtschaft durchführte. Er ging dabei in der Weise vor, daß er einen fahrbaren Hühnerstall herrichtete, in diesen Glucken auf Eier setzte und dann mitsamt ihren Küchelchen auf das von den Raupen heimgesuchte Feld fuhr. Bei günstigem Wetter wurden die Glucken in das Feld gelassen. Die Rückkehr zum Wagen fand ohne Störung statt. Empfehlenswert ist es, früh und nachmittags etwas Weizenhinterkorn nebst Wasser am fahrbaren Hühnerstall aufzustellen. Die Hühner bedürfen, solange sie jung sind, der Aufsicht zum Schutze gegen Krähenangriffe. Der Kosten für die Aufsicht halber muß der fahrbare Hühnerstall eine möglichst große Menge von Hühnern fassen. Die Verwendung der letzteren erfolgt mit Vorteil gegen die graue Made, den Aaskäfer, die Gammaraupe auf Rüben-, Kartoffel-, Klee- und Luzerneschlägen und gegen den Engerling und die graue Made in den Pflugfurchen. Die Wiedereingewöhnung in den Wirtschaftsstall bereitet einige Schwierigkeiten; sie wird durch Anwärmen des Stalles erleichtert.

Hier und da ist der fahrbare Hühnerstall noch im Gebrauch; seiner allgemeinen Ein-

führung steht in sachlicher Beziehung hauptsächlich die Notwendigkeit einer Aufsicht entgegen.

Als Schlußergebnis ist dem Voraufgeschickten zu entnehmen, daß verschiedene Angehörige der Vogelwelt aus eigenem Antriebe heraus oder angeleitet durch Menschenhand Beachtenswertes zur Beseitigung pflanzenschädlicher Kerbtiere beitragen können, daß diese Dienste aber nicht hinreichen, um die Nutzpflanzen frei von tierischen Schädigern zu halten.

Die Bekämpfung niederer Tiere durch andere Niedertiere.

Bereits Frisch behandelt in seinen vom Jahre 1721 ab erschienenen „Beschreibungen von allerley Insekten in Deutschland" des öfteren parasitierende Wespen, schmarotzende Milben und Raubinsekten. Der 4. Abschnitt der Beschreibungen trägt die Überschrift: insecta in insectis und ist vollkommen dieser Art von Lebewesen gewidmet. Der erste Hinweis auf die Möglichkeit, pflanzenschädliche Kerbtiere durch ihre natürlichen Gegner zu bekämpfen, soll (nach Redia 1909. 193) von Noteriani im Jahre 1795 ausgegangen sein. Bahnbrechend ist jedenfalls erst die für die damalige Zeit sehr eingehende Beschreibung der Ichneumoniden von Ratzeburg[1]) gewesen. In der Folge hat sich dann ergeben, daß die Niedertiere, welche anderen Niedertieren regelmäßig nachstellen, namentlich unter den Insekten zahlreich vorhanden sind.

Die Fresser finden sich ausschließlich unter den Insekten und Spinnen vor. Sie werden als Raubinsekten, Raubspinnen bezeichnet und haben die Gepflogenheit, ihre Opfer sofort aufzufressen. Manche Spinnen und Wespenarten machen hiervon nur insofern eine Ausnahme, als sie ihre bewegungsunfähig gemachte Beute auf Vorrat einkammern, um sie nach und nach zu verzehren. Zu den Raubinsekten bzw. -spinnen gehören Vertreter der Gattungen Calosoma, Hister, Coccinella, die Grabwespen Crabronidae, Syrphus, Chrysopa, die Webespinne Steotodia, die Springspinnen Salticoidae und die Mordspinnen Laterigradae.

Die Parasiten. Ihre Anzahl ist eine sehr große. Neben einigen Rundwürmern, deren Bedeutung als natürliches Bekämpfungsmittel aber gering ist, und einigen Fliegenarten kommen fast nur Angehörige der Wespenordnung in Frage. Die von ihnen freiwilligerweise geleisteten Dienste sind unter Umständen ganz bedeutende. So fand Scheidter (Nw. Z. 10. 1912. 300) in 500 Raupen vom Kiefernspinner Gastropacha pini 250 Tachinen, 62 Meteorus, 30 Anomalon, 5 Trophocampa und 5 hyperparasitische Wespen. Vielfach leisten die Parasiten noch weit mehr. Von Prospaltella berlesei wird z. B. behauptet, daß sie die durch die Schildlaus Diaspis pentagona an Maulbeerbäumen hervorgerufene Seuche vollkommen unterdrückt habe.

Im großen und ganzen sind die parasitierenden Wespen unter den Clisiocampa (Bruststück geschlossen, Hinterleib durch einen schmalen Kanal mit dem Bruststück verbunden, gestielt, mit zwei Schenkelringen) zu suchen. Die Familien der Proctotrupidae, Chalcididae (Pteromalidae), Evaniidae, Braconidae, Ichneumonidae enthalten fast ausschließlich Vertreter, welche bei der selbsttätigen Bekämpfung von schädlichen Niedertieren, namentlich von Kerfen, zuweilen auch von Spinnen, außerordentlich wertvolle Dienste leisten. Einige der bekanntesten Fälle dieser Art sind:

[1]) Ratzeburg, H. Th. C., Die Ichneumonen der Forstinsekten in forstlicher und entomologischer Beziehung. Berlin 1848.

Prospaltella berlesei — Diaspis pentagona.
Microgaster glomeratus — Pieris brassicae.
Pimpla alternans — Conchylis ambiguella.
Pteromalus puparum — Pieris brassicae.
Agripon flaveolatum — Conchylis ambiguella.
Aphidius — Blattläuse.
Trioxydes — Blattläuse.
Opius nitidulator — Anthomyia conformis.
Apanteles inclusus — Liparis monacha.
Meteorus versicolor — Gastropacha pini.
Anomalon circumflexum — Gastropacha pini.
Thripoctenus russelli — Thrips.
Coelopisthia nematicida — Nematus erichsonii.
Encyrtus fuscicollis — Hyponomeuta.
Ichneumon pachymerus — Trachea piniperda.
Habrobracon sordidator — Pissodes notatus.
Polygnotus hiemalis — Cecidomyia destructor.
Copidosoma — Plusia brassicae.

Schmarotzer von pflanzenschädlichen Insekten sind neben zahlreichen Milben einige Fliegen. Sie begnügen sich zumeist damit, ihren Wirt zu schwächen.

Niedertiere als Vertilger von Pilzen.

In einigen Fällen sind Niedertiere bei der Verwendung von pflanzenschädlichen Pilzen als Nahrungsmittel betroffen worden. Phalacrus corruscus, der Getreidebrandkäfer, verzehrt Brandsporen, Thea 22-punctata das Myzel und die Sporen des echten Meltaues auf Evonymussträuchern, eine Smynthurus-Art die Sporen des Getreiderostes. Eine wesentliche Hilfe gegenüber den genannten Pilzarten ist aber von keinem dieser Lebewesen zu erwarten.

Niedertiere als Unkrautvernichter.

Auch zur Unkrautvertilgung sind einige Insekten herangezogen worden. In Australien hat Jarvis (Queensland Agric. Journal 31. 1913. 390) den Versuch gemacht, das Nußgras Cyperus rotundus, dessen Ausrottung große Schwierigkeiten bereitet, durch künstliche Besiedlung mit der Schildlaus Antonina australis zu bekämpfen. In Abständen von 12 bis 15 m werden auf das verunkrautete Land verlauste Cyperus-Stöcke eingepflanzt. Sobald als die Schildlaus sich genügend ausgebreitet hat, ist das Land zu pflügen, abzueggen und mit einer Deckfrucht zu bestellen. Danach muß das betreffende Feldstück 12 Monate lang unberührt liegen bleiben. Während dieser Zeit findet die Zerstörung des Unkrautes durch die an den Wurzeln saugenden Schildläuse statt. Cockayne beobachtete, daß das Räupchen von Carposina adreptella sich in die jungen Schosse der wilden Brombeere einbohrt und dadurch zur Vernichtung dieses lästigen Unkrautes beiträgt. Zur Zerstörung des Unkrautes Lantana sellowiana sind von Hawai nach Neukaledonien Agromyza-Fliegen überführt worden.

In allen diesen Fällen ist es über den Versuch offenbar nicht hinausgekommen. Von einigen Seiten werden Bedenken geäußert, daß die zunächst zur Unkrautvertilgung

herangezüchteten Insekten im Laufe der Zeit auf Kulturpflanzen übergehen könnten. Die mit dem Sperling gerade in Australien gemachten Erfahrungen lassen diese Bedenken sehr berechtigt erscheinen.

Alle bisher auf die künstliche Vermehrung und Ausbreitung von Schlupfwespen und sonstigen parasitierenden Hymenopteren gerichteten Bemühungen sind mit Ausnahme von ein oder zwei Fällen, welche einer Nachprüfung bedürfen, ohne dauernden Erfolg geblieben. Die Gründe hierfür sind zu suchen in den technischen Schwierigkeiten, in der Ohnmacht gegenüber den Einwirkungen der Witterung, im Hyperparasitismus, in der Unterlassung oder der Vornahme notwendiger Kulturverfahren.

Technische Schwierigkeiten ergeben sich bei der Einführung von Raubinsekten oder Parasiten aus fremden Ländern ebenso wie bei der künstlichen Vermehrung einheimischer Hilfsinsekten. Namentlich fällt es nicht leicht, ihnen die erforderliche Nahrung in der erforderlichen Beschaffenheit zu bieten. Je nach der Witterung sind die notwendigen Wirtsinsekten mitunter nur in so geringer Anzahl vorhanden, daß die Herstellung von Bereitschaftskulturen nicht stattfinden kann. Ein beachtenswertes Hindernis für die zielsichere Wirkung künstlich gezüchteter Parasitenschwärme bildet der Hyperparasitismus. Nicht wenige Schlupfwespen werden ihrerseits wieder von Parasiten, den Hyperparasiten oder Parasiten 2. Ordnung, aufgesucht und dadurch unfähig zur Ausübung des erwarteten Dienstes gemacht. Die Ichneumoniden-Gattungen Hemiteles Mesochorus und Pezomachus enthalten derartige Parasiten 2. Ordnung.

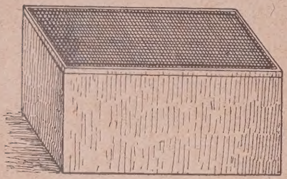


Abb. 1. Zuchtkasten für Insektenparasiten.

Ist es somit bisher auch nicht gelungen, die parasitierenden Niedertiere fest in die Hand zu nehmen und nach Belieben mit genügender Aussicht auf Erfolg in Betrieb zu setzen, so bleibt es doch erstrebenswert, die Parasiten als Hilfsmittel so weit, als das angängig ist, auszunutzen. Diesem Zwecke soll, soweit Wespen in Frage kommen, ein Zuchtkasten dienen, eine einfache, durch hinlänglich engmaschige Drahtgaze verschlossene Kiste, in welcher alle erfaßbaren Insekten, besonders aber solche, denen anzusehen ist, daß sie „angestochen" sind, hineingebracht und dann sich selbst überlassen werden. Die Schädiger müssen in der Gefangenschaft verbleiben, den Parasiten steht es frei, durch die Maschen der Drahtgaze hindurch in die freie Umgebung zu gelangen (Abb. 1).

Pilze als Bekämpfungsmittel.

Die Pilze werden als Parasiten der Pflanzen nicht nur schädlich, sondern als Parasiten oder Schmarotzer von pflanzenschädlichen Tieren auch nützlich. Zur Bekämpfung von Pflanzenschädigern mehr oder weniger gut geeignete Pilze finden sich vor unter den Bakteriaceen, Mucorineen, Entomophthoreen, Hypocreales, Laboulbeniaceen, Sphäropsideen und Hyphomyzetes. Alle treten sie selbsttätig in Wirkung; mehrere von ihnen sind zur Unterlage künstlicher Vervielfältigung und zwangsläufiger Betätigung gemacht worden. So gut wie bedeutungslos für die Zwecke der angewandten Pflanzenheilkunde sind die Laboulbeniaceen. Obwohl sie sämtlich auf Insekten oder Milben leben, suchen sie doch nur solche Niedertiere heim, welche als Schädiger von Kulturpflanzen keine Rolle spielen. Versuche zu ihrer Verwertung für Bekämpfungszwecke sind deshalb bisher auch nicht unternommen worden.

Bakteriazeen.

Die Verwendung von Bakterien zur Beseitigung pflanzenschädlicher Tiere ist auf Löffler zurückzuführen, der im Jahre 1892 den Bacillus typhi murium entdeckte, auf seine Brauchbarkeit für die Bekämpfung von Haus- und Feldmäusen hinwies und im Anschluß daran die um diese Zeit in Thessalien herrschende Mäuseplage mit Hilfe seines Bakteriums zu unterdrücken vermochte. Fast gleichzeitig fand Laser (C. B. 11. 1892. Nr. 6/7) in seuchenhaft erkrankten Mäusen einen Bazillus, den er als gleichwertig dem Löfflerschen Mäusetyphusbazillus hinstellte. Die in Thessalien erzielten günstigen Ergebnisse hatten zur Folge, daß nach weiteren, für die Feldmäuse pathogenen Spaltpilzen gesucht und auch solche gefunden, rein gezüchtet und für Vertilgungszwecke ausgenutzt wurden. 1893 trat Danysch (C. r. h. 117. 1893. 869) mit seinem Virus hervor, 1895 Mereschkowsky mit einem aus Zieselmäusen Spermophilus musicus isolierten Bakterium. Issatschenko, Kulesch und Grimm fanden gleichfalls hierher gehörige Spaltpilze. Endlich ist noch ein Liverpool- und ein Christmas-Virus ausgegeben worden. Anfänglich nur für Haus- und Feldmäuse verwendet sind die später aufgefundenen pathogenen Bakterien auch zur Vertilgung von Wühlmäusen, Ratten, Hamstern, Kaninchen, Präriehunden Spermophilus citillus, ja selbst Maulwürfen herangezogen worden.

Für den Löfflerschen Mäusebazillus war der zugrundeliegende Gedanke: künstliche Verseuchung eingefangener Mäuse durch Einführung des Spaltpilzes mit dem Futter in den Magen, Infreiheitsetzung der verseuchten Tiere auf den von Mäusen stark bevölkerten Ländereien und Verbreitung der Seuche dadurch, daß die dem Typhus zum Opfer gefallenen Mäuse von ihren gesunden Kameraden aufgefressen und damit zum Überträger der Seuche auf die gesunden Mäuse werden. Dieses Verfahren ist für fast alle Arten von Mäusebazillen zur Anwendung gelangt. Cugini und Manicardi (St. sp. 37. 1904. 4) halten es für zweckdienlicher, den Bazillus in die Blutbahnen der Seuchenüberträger einzuführen, weil hierbei der Ausbruch des Typhus sehr bald eintritt. Mit der Möglichkeit einer solchen Verseuchungsweise hat bereits Löffler gerechnet, aber Abstand von ihr genommen, weil der Laie sie nicht ausführen kann. Eine von Uzel (Z. Z. B. 38. 1914. 571) als einfach und billig bezeichnete, dabei aber doch etwas rohe Verwendungsweise besteht darin, daß 20 cm lange, dünne Birkenruten in einen mit der Bakterienflüssigkeit versetzten Klebestoff etwa bis zu zwei Drittel ihrer Länge eingetaucht und dann an Ort und Stelle möglichst tief in die Mäuselöcher hineingeschoben werden.

Ursprünglich wurden die Bakterienkulturen in Form eines Ausstriches auf festen Nährboden hergestellt. Gewisse Unzuträglichkeiten, welche sich aber bei der Auflösung und weiteren Verarbeitung solcher Nährböden ergaben, haben zur Abgabe der Mäusebakterien in „flüssiger Form", d. h. in Flüssigkeit verteilt, geführt.

Das Bekämpfungsverfahren mit dem Mäusebazillus zerfällt in drei wesentliche Teile: 1. Vorbereitung des Feldes, 2. Zubereitung der Bakterienköder, 3. Auslegen der letzteren auf dem Felde.

Am Tage vor der Herstellung der Köder sind sämtliche Mäuselöcher auf dem zu bearbeitenden Felde am einfachsten durch Eggen oder, wo das nicht angeht, durch eine Kette von Kindern durch Zutreten zu schließen, wonach die noch belaufenen Löcher kenntlich werden.

Für die Herstellung der Köder sind erforderlich ein Fläschchen Bazillenflüssigkeit

und ein Fläschchen Nährlösung. Inhalt des letzteren in ein größeres Gefäß schütten, mit abgekochtem Wasser verdünnen, Bazillenflüssigkeit hinzugeben, 24 Stunden lang sich selbst überlassen, Brotwürfel von etwa 1 cm Seitenlänge in die Bazillenbrühe eintauchen und vollsaugen lassen, vermittels Stielsiebes herausschöpfen und ablaufen lassen, je ein Löffel voll in sauberes Papier einschlagen.

In Deckelkörben, geschützt gegen Sonnenlicht, werden die Bazillenköder auf das zu belegende Feld gebracht. Ohne sie mit der Hand anzufassen, sind die Brotwürfel mit Hilfe eines Holzstäbchens möglichst tief in die Mäuselöcher hineinzuschieben. Das Zutreten der Löcher hat zu unterbleiben, da es das rasche Schimmeln der Köder befördert.

Zu beachten ist Nachstehendes, unbekümmert um die Herkunft der benutzten Bakterienkulturen. Bei der Herstellung der Köder ist das Sonnenlicht auszuschließen und größte Sauberkeit anzuwenden. Eisen, Kupfer, Zinn, Zink wird den Bazillen nachteilig; die Bazillenbrühe wird deshalb am besten in sauber gescheuerten Holzgefäßen hergestellt. Das zur Verdünnung dienende Wasser muß abgekocht und bis auf Zimmerwärme abgekühlt sein. Wenn angängig, ist Weißbrot zu verwenden, auf keinen Fall aber frisch gebackenes oder säuerliches Schwarzbrot. Jedes Anfassen der Köder mit der Hand muß vermieden werden. Alle Gefäße, welche zur Aufnahme der Bakterienbrühe gedient haben, sind sofort nach dem Gebrauche sorgfältig auszuspülen. Bei Regen und Frost sowie bei Sonnenschein hat das Auslegen der Bakterienköder zu unterbleiben. Dem Geflügel dürfen die Bazillenbrotwürfel nicht zugängig sein. Die mit dem Auslegen beauftragten Arbeiter müssen vermeiden, sich mit den Fingern in den Mund zu fahren.

Die Herstellung von Ködern auf Vorrat ist unzulässig; ihre Verwendung muß so bald als möglich erfolgen. Geeignetste Zeit für die Durchführung des Verfahrens ist das Frühjahr, weil um diese Zeit Futterknappheit besteht und die Mäuse ohnehin geschwächt sind.

Die verschiedenen in den Handel gelangenden Bakterienkulturen eignen sich nicht gleichmäßig gut gegen alle Nager. Schon Löffler mußte die Wahrnehmung machen, daß sein Typhi murium nur gegen die Hausmaus Mus musculus und die Feldmaus Arvicola arvalis, nicht aber gegen Ratten, Kaninchen und die Brandmaus Mus agrarius brauchbar ist. Wieder einen etwas anderen Wirkungsbereich hat der Danysch-Bazillus nämlich für Ratten, Hamster, Mollmaus. Morrattin, ein Erzeugnis der Firma L. W. Gans in Oberursel, ist für die Vernichtung von Ratten, Hamster und Wühlmaus bestimmt. Günstige Erfolge hatte Raebiger (L. W. S. 12. 1910. 98) mit dem Ratin gegen Hamster zu verzeichnen.

Nach Lappareut (B. M. 3. 1904. 407) waren für 1200 ha belegte Fläche folgende Aufwendungen erforderlich: 1202 Arbeiter von mittag bis abends 5 Uhr, Ab- und Zugang einbegriffen, 50 Arbeitstage für die Anfertigung der Köder, 24 halbe Tage Wagenpferd für den Aufsichtführenden, 1190 Flaschen Virus Danysch, 4200 kg Brotwürfel, 8500 kg gequetschter Hafer, 800 kg zerstoßenes Getreide.

Die hochgespannten Erwartungen, welche nach den überaus günstigen Erfolgen Löfflers mit seinem Bacillus typhi murium in Thessalien an das Seuchenbazillusverfahren geknüpft wurden, sind nur zum Teil in Erfüllung gegangen, hauptsächlich deshalb, weil in Deutschland eine der Hauptvoraussetzungen für das Gelingen: derartiger Futtermangel, daß die an der Seuche verendeten Mäuse von ihren Kameraden gefressen werden müssen, gewöhnlich nicht vorliegt. Fällt die selbständige Verbreitung

der Seuche aber fort, so hat das Verfahren nichts mehr voraus gegenüber der Vergiftung oder Begasung. Es kommt hinzu, daß die unbedingte Ungefährlichkeit der Mäusebazillen für Mensch und Wirtschaftsgeflügel nicht besteht. Der Danysch-Bazillus, der im Ratin wirksame Spaltpilz, und der Liverpool-Virus gehören, worauf Fürst (Die Umschau. 14. 1911) hinwies, der Darmkatarrhe erzeugenden Gruppe des Bacterium enteritidis an, und Babes (C. r. S. B. 69. 1910. 583) hat den Bacillus typhi murium aus kranken Menschen isoliert. Weiter ist zu berücksichtigen, daß die Wirkung der Bazillenköder gegen Ratten, Mollmäuse Arvicola amphibius und Hamster wenig zuverlässig ist, so daß selbst bakteriologische Institute, welche sich mit der Herstellung von Typhusbazillenkulturen beschäftigen, empfehlen, nebenher „zur Vervollständigung" des Erfolges noch Giftköder auszulegen. Endlich darf auch nicht unbeachtet bleiben, daß die Möglichkeit von fehlerhafter Handhabung der Bazillenkulturen doch eine recht vielfältige ist.

Nach allem eignet sich das Bazillenverfahren nur gegen Feldmäuse dort, wo infolge ihrer großen Anzahl Futtermangel vorliegt. Derartige Fälle dürften in Deutschland aber nicht allzu häufig eintreten.

Bazillen gegen Niedertiere.

Wiederholt sind in erkrankten pflanzenschädlichen Insekten Spaltpilze vorgefunden und versuchsweise nach Art der Mäusebazillen verwendet worden. Greifbare Erfolge haben diese Bemühungen bis jetzt nicht geliefert. So hat sich der von Herelle entdeckte Heuschreckenbazillus Coccobacillus acridiorum nach Berichten von Lounsbury (A. J. S. A. 5. 1913. 607) in Südafrika nicht bewährt. Der Bacillus melolonthae von Chatton (C. r. h. 156. 1913. 1707) blieb bei Verseuchung von Maikäfern durch den Magen wirkungslos, während er bei Einführung in die Blutbahnen den Tod herbeiführte. Ebenso ist Coccobacillus cajae von Picard und Blanc (C. r. h. 156. 1913. 1334) gegen die Bärenraupe Arctia caja und gegen die Raupe des Goldafters Porthesia chrysorrhoea nur bei Verseuchung durch kleine Wunden wirksam. Hollande und Vernier (C. r. h. 170. 1920. 206) haben aus dem Blute der Raupen von Gastropacha castrensis eine Bakterienart rein gewonnen, welche sowohl für G. castrensis und G. neustria als auch für Vanessa urticae bei Verseuchung in das Blut stark pathogen ist.

Saccharomyzeten (Hefepilze) als Insektenvernichter.

Hier und da in der Literatur verstreut findet sich die Angabe, daß es gelungen sei, Blattlausgesellschaften usw. durch Bespritzen mit hefehaltigem Wasser zu vernichten. Zuverlässige Prüfungen dieses Verfahrens liegen nicht vor.

Mucorineen.

Die beiden Mucorarten exitiosus und racemosus sind wiederholt zur Heuschreckenbekämpfung empfohlen und in der Kapkolonie auch in größerem Maßstabe — angeblich mit befriedigenden Erfolgen — in Anwendung gebracht worden. Mucor exitiosus hat nach Berichten von Butler (Bull. 5. Agr. Pusa. 1907) in Indien vollkommen versagt, ebenso wie — nach Vosseler (Der Pflanzer. 4. 1908. 171) — in Deutsch-Ostafrika. In den Vereinigten Staaten hatte Howard (Y. D. A. 1901. 1902. 459) keine sonderlich günstigen Ergebnisse mit Mucor racemosus zu verzeichnen. Am besten noch bewährte sich der Pilz in Luzernefeldern.

Lindau (N. B. Nr. 26. 1901) sieht in dem südafrikanischen Heuschreckenpilz eine neue Art: Mucor locusticida, und McAlpine (A. G. N. 11. 1900. 184) hält ihn überhaupt für keinen Mucor, sondern für Entomophthora acridii.

Entomophthoreen.

Die Gattung Entomophthora enthält etwa ein Dutzend Arten, welche sämtlich ihre Entwicklung in niederen Tieren durchlaufen und dabei ihren Wirt abtöten. Eines der alltäglichsten Vorkommen dieser Art ist die mit aufgetriebenem Hinterleibe inmitten eines zarten weißfädigen Gewebes regungslos an der Wand oder Fensterscheibe festhaftende Stubenfliege. Die Entomophthoreen erzeugen zarte, farblose, ihre Keimkraft bald einbüßende Sommerkonidien und derbere, dunkelfarbige Wintersporen. Erstere wurden ehemals als zur Gattung Empusa [1]), letztere als zur Gattung Tarichium gehörig angesehen. Sommer- und Wintersporen sind nur von Entomophthora aphidis und E. sphaerosperma bekannt. Von E. megasperma sind bisher nur die Dauersporen, von den übrigen Arten nur die Sommerkonidien vorgefunden worden.

Spontane Verseuchungen mit Entomophthora sind beobachtet worden an

Larven der Tenthredo	durch	Entomophthora	tendredinis,
Raupen des Weidenbohrers Cossus ligniperda . .	"	"	sp.,
" " Ringelspinners Gastropacha neustria	"	"	aulicae,
" " Bärenspinners Arctia caja	"	"	"
" " " " aulicae . . .	"	"	"
" der Wintersaateule Agrotis segetum . .	"	"	megasperma,
" des Kohlweißlings Pieris brassicae . . .	"	"	sphaerosperma,
" " Wicklers Grapholitha tedella. . . .	"	"	"
Stubenfliegen	"	"	muscae,
Larven der Kohlschnake Tipula	"	"	tipulae,
der Tschintschwanze Blissus leucopterus	"	"	aphidis,
der Rosenblattzikade Typhlocyba	"	"	sp.,
Blattläusen Aphis spp.	"	"	aphidis,
" " "	"	"	planchoniana,
der Schildlaus Lecanium viride	"	"	lecanii,
" " Pseudococcus	"	"	pseudococci,
Heuschrecken	"	"	grylli,
der Rübennematode Heterodera schachtii . . .	"	"	auxiliaris.

Die Zahl der beschriebenen Arten ist mit den oben angeführten noch nicht erschöpft. Ob die bis jetzt benannten auch wirklich alle selbständige Spezies sind, mag dahingestellt bleiben.

Die Verbreitung der Entomophthoreen in der Natur ist offenbar eine sehr große. Ihre Leistungen können unter günstigen Umständen einen hohen Grad erreichen. In dem durch das Auftreten ungewöhnlich großer Mengen von Erdraupen Agrotis segetum in den Kartoffel- und Zuckerrübenfeldern bemerkenswerten Jahr 1893 stellte sich, als nach längerer Sommertrocknis im September ausgiebige Niederschläge fielen, unter den Raupen eine derartige Entomophthora-Seuche ein, daß sie binnen kurzer Zeit sämtlich verschwunden waren. Pospjelow (Zeitschrift f. Landw. u. Industr. Kiew. 1906) berichtet, daß in Südrußland spontan 70 % der Ringelspinnerraupen Gastropacha neustria dem E. aulicae unterlegen sind.

Alle Berichte stimmen darin überein, daß eine Vorbedingung für das massenhafte

[1]) Der Name Empusa ist aber auch schon deshalb hinfällig, weil er bereits für eine Orchidee vergeben war.

Hervortreten der Entomophthora-Pilze in dem Vorhandensein von viel Luft- oder Bodenfeuchtigkeit besteht. So weist Gvozdenowitsch (Z. V. Oe. 13. 1910. 699. 957) darauf hin, daß sich im Karstlande die Entomophthora-Seuche einstellte, sobald regnerische Witterung eintrat. Gleiche Erfahrungen machte Moscheik (Jll. L. Z. 1899. 1029) im Kaplande.

In Deutschland sind bisher keinerlei Versuche zur Ausnützung der Entomophthoreen an der Hand künstlicher Kulturen gemacht worden. Dagegen soll in dem Bakteriologischen Institut zu Grahamstown (Südafrika) die planmäßige Anzucht auf künstlichen Nährböden zum Zwecke der Abgabe an die von Heuschrecken heimgesuchten Landwirtschaften stattfinden. Zweifelhaft bleibt dabei nur, ob es sich wirklich um die künstliche Vermehrung von Entomophthora handelt. Nach McAlpine bilden die dort hergestellten Kulturen ein Gemisch von mehreren Pilzen.

Als Nährboden für E. grylli eignet sich Heuabkochung mit 1—2 % Agar, 1 % Pepton, 0,5 % Kochsalz und 2 % Traubenzucker bei schwach saurer Reaktion und hinlänglicher Feuchtigkeit. Der Pilzagar ist in abgekochtem, gezuckertem Wasser aufzulösen, eine kurze Zeit sich selbst zu überlassen und alsdann an eine Anzahl Seuchenüberträger zu verfüttern oder an den verschiedenen Standörtern der Heuschrecken fein zu verteilen.

Hypocreazeen.

Unter den Hypocreazeen befinden sich drei Gattungen, welche Parasiten niederer Tiere enthalten: Cordyceps, Sphaerostilbe und Ophionectria.

Cordyceps hat die Eigentümlichkeit, aus dem toten Körper der von ihm befallenen Insekten eigenartige, bald lang schlauchförmige, bald keulen- oder gurkenähnliche, immer aber am äußeren Ende mehr oder weniger kopfförmig angeschwollene Gebilde zu entwickeln. Die Bedeutung der Cordyceps-Pilze für Bekämpfungszwecke ist ziemlich gering, einmal, weil sie in unseren Breiten weit weniger als in den Tropen hervortreten, und sodann, weil die Insekten, auf welchen sie vorkommen: Vespa crabro, Helops caraboides, Calosoma sp., Sphinx sp., pflanzenpathologisch bedeutungslos oder sogar nützlich sind. Ihre Bewertung wird etwas gehoben dadurch, daß sie nach Untersuchungen von Petit (Bull. Cornell-Universität. Nr. 97. 1895.) und anderen in den Entwicklungskreis von Isaria gehören.

Sphaerostilbe coccophila erinnert stark an den bekannteren Nectria-Pilz. Er wird im Staate Florida nicht selten auf Schildläusen beobachtet. Der von Smith (19. Jb. Neu-Jersey. 1899. 443) im Staate Neu-Jersey unternommene Versuch, ihn gegen die San-Jose-Schildlaus Aspidiotus destructor nutzbar zu machen, blieb ohne durchgreifenden Erfolg. Etwas günstiger lautete das Urteil, welches Forbes (Bull. 56 Illinois. 1899. 241) auf Grund seiner Bekämpfungsarbeiten gegen die San-Jose-Laus im Staate Illinois über den Pilz fällte. Gegenwärtig hat es den Anschein, als ob keinerlei Hilfe mehr von Sphaerostilbe coccophila erwartet wird.

Ähnliches gilt von Ophionectria coccicola, der sich spontan in Florida, Südbrasilien und auf Java gegenüber Schildläusen bemerkbar gemacht hat. Noack (Z. f. Pfl. 10. 1900. 327), welcher ihn in Südbrasilien antraf, nimmt an, daß er an Bäumen Gummose hervorrufen kann.

Sonstige Askomyzeten.

Von den sonst noch als Parasiten niederer Tiere bekannt gewordenen Schlauchpilzen hat keiner irgendwelche Bedeutung zu erlangen vermocht[1]).

[1]) Vgl. Zimmermann. C. B. II. 7, 1901. 872.

Sphäropsideen.

Aschersonia, ein zu den Sphäropsideen gehöriger Pilz, spielt in den Vereinigten Staaten, namentlich in Florida, eine gewisse Rolle als Parasit von Schildläusen und von Aleyrodes auf Zitronenbäumen.

Hyphomyzetes.

Aus dieser Gruppe sind bisher namentlich Angehörige der Gattungen Botrytis, Sporotrichum und Isaria als Parasiten niederer Tiere hervorgetreten. Obwohl nun Botrytis bereits seit 1729, Isaria seit 1797 und Sporotrichum seit 1809 bekannt ist, bestehen doch heute noch in den einzelnen Fällen vielfach Unklarheiten darüber, welche der genannten Gattungen eigentlich vorliegt. Für den Nichtmykologen fällt es auch zuweilen schwer, die hier in Frage kommenden hinsichtlich Sporengröße und -gestalt wie auch in der Färbung der Myzelienlager je nach der Beschaffenheit des Nährbodens leicht abändernden Pilzformen scharf auseinderzuhalten. Lindau bezeichnet deshalb auch in Rabenhorsts Kryptogamenflora die meisten älteren der hierher gehörigen Arten für unsicher. Dazu kommen, um die Unklarheit zu erhöhen, für verschiedenartige Pilze die gleichen Benennungen. So stellte Link (1809) ein Sporotrichum densum auf, und Fries (1832) belegte mit dem gleichen Namen einen Pilz, den Ditmar (1817) bereits als Botrytis densa beschrieben hatte. Delacroix (Bull. S. m. Fr. 9. 182) wieder ist der Ansicht, daß Sporotrichum densum nichts anderes sei als ein Gemisch von Botrytis bassiana und B. tenella. Um die Verwirrung vollständig zu machen, hat Giard (L'Isaria densa. 1893. 14) die üblicherweise für Sporotrichum oder Botrytis angesprochenen Formen zu Isaria gestellt.

Sporotrichum und Botrytis.

Beide Pilze unterscheiden sich in der Hauptsache nur dadurch, daß ersterem Konidienträger fehlen, während letzteres solche besitzt. Insektenparasitäre Arten sind Sporotrichum globuliferum, Botrytis bassiana (1853) und B. tenella (1881). Alle drei Pilze rufen auf den von ihnen befallenen Insekten ungefähr das gleiche Bild hervor: weißliche bis gelblichweiße Myzelrasen, welche letzten Endes das ganze Insekt einhüllen und in eine Mumie verwandeln. Abgesehen von den Seidenraupen, fallen Käfer, Puppen, Engerlinge, Wespen, Spinnen usw. der Verseuchung spontan anheim. Die an den Seidenraupen auftretende Krankheit wird als Muskardine bezeichnet.

Sporotrichum globuliferum ist besonders in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Botrytis tenella in Frankreich zur Grundlage künstlich hervorgerufener Seuchen gemacht worden. Heute steht fest, daß weder in Nordamerika noch in Frankreich dauerhafte Erfolge haben erzielt werden können. Sehr eingehende Versuche stellte Forbes (Bull. 38. Urbana. Illinois. 1895) zur Vernichtung der den Maisfeldern schädlichen Tschintschwanze Blissus leucopterus mit Hilfe des Sporotrichum-Pilzes an und gelangte zu dem Ergebnis, daß die Seuche im freien Lande bei trockenem Wetter gegenüber kräftigen Tschintschwanzen ungenügende Fortschritte macht. Haben Verseuchungen bereits Fuß gefaßt, so kann trockene Witterung den Fortgang verhindern.

In Frankreich wurde Botrytis tenella von der Firma Fribourg & Hesse in Paris künstlich vermehrt und zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge abgegeben. Auch hier waren aber die Erfahrungen derartige, daß die Rückkehr zu den alten Mitteln erfolgt ist.

Isaria.

Der Pilz unterscheidet sich von Sporotrichum und Botrytis dadurch, daß seine Fruchtträger sich zu einem säulenförmigen Stroma (Koremium) vereinigen, an dessen

Oberfläche die Konidien zur Abschnürung gelangen. Isaria wird auf zahlreichen Insekten vorgefunden, namentlich auf Schmetterlingspuppen, daneben aber auch auf Anisoplia, auf den Larven von Oncoptera, auf Apion, Lecanium und Spinnen. Ob der Pilz in allen Fällen Ursache des Eingehens der Insekten bzw. Spinnen ist, darf bezweifelt werden. Es besteht große Wahrscheinlichkeit dafür, daß er sich auf schon abgestorbenen Niedertieren ansiedelt. Eine erhöhte Bedeutung gewinnt Isaria andererseits dadurch, daß einige seiner Arten die Vorstufe zu Cordyceps bilden. Ein solcher Zusammenhang ist festgestellt für Isaria farinosa (auf abgestorbenen Schmetterlingspuppen) und Cordyceps militaris; er soll bestehen nach Bresadola für den bereits jugendliche Schildläuse befallenden Isaria lecaniicola und Cordyceps pistillariiformis.

Versuche zur künstlichen Vermehrung und Ausbreitung des Pilzes sind bisher nicht unternommen worden.

Oospora.

Oospora destructor wurde von Metschnikow in Südrußland an den Larven von Anisoplia austriaca als grünlicher Belag, später auch an dem Rüsselkäfer Cleonus punctiventris vorgefunden. Der Pilz ist auch zur Erzeugung der „grünen Muskardine" unter den Cleonus-Käfern bzw. deren Larven künstlich vermehrt worden. Nachrichten darüber, ob das Verfahren sich bewährt hat, fehlen.

Aegerita.

Der seiner Stellung nach noch unsichere Pilz leistet im Staate Florida bemerkenswerte Dienste gegen Aleyrodes.

Die Wipfelkrankheit.

Als spontan unter den Nonnenraupen auftretende Seuche kommt der Wipfelkrankheit eine hohe wirtschaftliche Bedeutung zu. Dementsprechend würde die Auffindung von Mitteln und Wegen zu ihrer künstlichen Hervorrufung zu bewerten sein. Bis jetzt ist es indessen trotz eingehender Untersuchungen von Wahl, Escherich[1]), Wolff, Prowazek u. a. noch nicht gelungen, die wahre Ursache der Wipfelkrankheit zu ergründen. Die ursprüngliche Ansicht, daß Bakterien den Anlaß zu ihrer Entstehung bilden, hat nicht aufrechterhalten werden können. Von den regelmäßig in Begleitung der Seuche auftretenden Bolleschen Körperchen (Polyeder) bleibt es noch umstritten, ob sie die Urheber oder nur eine Folgeerscheinung der Krankheit sind. Wolff (Z. F. J. 44. 1912. 697) will in dem Chlamydozoon prowazeki den Erreger der Wipfelkrankheit gefunden haben, ohne aber damit recht durchdringen zu können. Escherich (Nw. Z. 11. 1913. 86) hält die Bolleschen Körperchen für die Träger eines noch unbekannten Virus.

Eine Bekämpfung der Nonnenraupe mit Hilfe der Wipfelseuche ist naturgemäß so lange unausführbar, als sichere Kenntnisse von der Art des Seuchenerregers fehlen.

Ein Rückblick auf die erörterten „biologischen" Bekämpfungsmittel lehrt, daß der spontan zwischen höheren und niederen Tieren oder zwischen Pilzen und Tieren geführte Vernichtungskampf unter günstigen Umständen zur Beseitigung großer Mengen von Pflanzenschädigern führen kann. Noch niemals ist aber der Fall eingetreten, daß die Natur aus sich selbst heraus eine vollständige und dauernde Unterdrückung irgendeines bestimmten Pflanzenparasiten hätte eintreten lassen. Von ausschlaggebendem Einflusse

---

[1]) Die Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin. Paul Parey. 1914. S. 222—306.

auf das Ergebnis der zwischen den Pflanzenschädigern und ihren Parasiten sich abspielenden Wechselwirkungen ist der Witterungsverlauf. Feuchte Witterung begünstigt die Tätigkeit der Tiere anfallenden Pilze; Trockenheit leistet den ihresgleichen nachstellenden Niedertieren Vorschub.

Die künstliche Vermehrung der Pilze im Laboratorium bereitet keine Schwierigkeiten. Eine bisher ungelöste Aufgabe bildet aber die zweckentsprechende Verteilung der künstlich geworbenen Hilfsmittel in der freien Natur. Ganz mit Recht sagen Billings und Glenn (Bull. 107 B. E.) unter Bezugnahme auf Sporotrichum globuliferum, daß dieser Pilz in der Natur überall und gleichmäßiger verteilt vorhanden ist, als das Menschenhand jemals zu erreichen vermag, daß der Pilz des freien Landes aber genau so wie der auf künstlichem Wege dorthin gebrachte seine Aufgabe nur dann erfüllen kann, wenn bestimmte Vorbedingungen erfüllt sind. Die künstliche Schaffung der letzteren liegt aber — vorläufig wenigstens — außerhalb des der Menschheit verliehenen Machtbereiches. Ohne Ausnahmen gehen die Berichte dahin, daß der Heuschreckenpilz Sporotrichum gegen die Tschintschwanze und Botrytis tenella gegen erdbewohnende Kerbtierlarven brauchbare Dienste leisten bei feuchter, warmer Witterung, anderenfalls aber versagen. Landesteile mit insularem Klima, wie z. B. der Staat Florida, werden deshalb mit der „biologischen" Bekämpfung durch Pilze bessere Erfahrungen machen als Länder mit Kontinentalklima. Auch für Treibkästen und Treibhäuser dürfte das biologische Verfahren brauchbar sein.

Abgesehen hiervon ist auch noch im Auge zu behalten, daß bei der Herstellung der künstlichen Pilzkulturen mancherlei Wechselhaftes mit hineinspielt, was die Wirkungssicherheit der Kulturen beeinträchtigen kann. Wird endlich noch berücksichtigt, daß die Verwendung empfindlicher Lebewesen in Laienhänden immer die Gefahr eines Mißgriffes und eines damit zusammenhängenden Mißerfolges in sich schließt, so wird anerkannt werden müssen, daß die biologischen Bekämpfungsverfahren sich zurzeit noch nicht zur Verdrängung der älteren Bekämpfungsmittel eignen.

B. Unbelebte Bekämpfungsmittel.

Die mechanischen Bekämpfungsmittel.

Alle Einrichtungen und Vorgänge, welche den Zweck verfolgen, krankheitserregende Einflüsse auf rein mechanischem Wege von der Pflanze fernzuhalten oder zu entfernen, sind als mechanische Bekämpfungsmittel anzusprechen. Die ältesten von Menschenhand getätigten Heilmittel gegen Pflanzenbeschädigungen sind jedenfalls mechanischer Natur gewesen. Heuschreckenlarven, Raupen und sonstige feldschädliche Gewürme wurden einfach gesammelt und zertreten oder zerstampft, Brandähren ausgerauft, käferhaltiges Saatgut in Wasser eingetaucht und anderes mehr.

Heute noch spielen die mechanischen Bekämpfungsmittel eine bedeutende Rolle, wenngleich ihr Gebrauch durch die Einführung neuzeitlicher Insektizide und Fungizide erheblich, aber nicht immer mit Recht, zurückgedrängt worden ist. Fast mehr noch als die chemischen stützen sich die mechanischen Bekämpfungsmittel auf die besonderen Eigentümlichkeiten des Krankheitserregers.

Ihre Hauptbedeutung liegt in der Verwendung gegen schädliche Lebewesen, obenan gegen höhere und niedere Tiere, während die Brauchbarkeit gegen schadenerregende Einflüsse anorganischer Natur eine verhältnismäßig eng begrenzte ist.

Obwohl die Zahl und die äußere Verschiedenheit der mechanischen Bekämpfungsmittel eine sehr große ist, lassen sie sich doch auf eine verhältnismäßig geringe Anzahl von grundlegenden mechanischen Vorgängen, und zwar die nachstehenden, zurückführen:

1. einfacher Druck in seinen verschiedenen Abarten, als Handdruck, Zerquetschung durch Walzen, Schuß, Einstich, Abbürsten u. a. m.;
2. Fernhaltung durch Errichtung einer Schranke zwischen Pflanze und Krankheitserreger;
3. Hinleitung der Schadenerreger an bestimmte Örter zum Zwecke der Massenvernichtung;
4. Verkümmerung oder gänzlicher Entzug bestimmter lebenswichtiger Daseinserfordernisse.

Gelegentlich erweist sich eine Verbindung zweier oder mehrerer dieser Muster als vorteilhaft.

1. Der einfache Druck als mechanisches Bekämpfungsmittel.

Wirkungsbereich: höhere und niedere Tiere.

Die Anwendung von einfachem Druck, die einfachste und zugleich naheliegendste aller Bekämpfungsmaßnahmen, ist jedenfalls uralt. Er hat in der vorchristlichen Zeit eine Hauptrolle gespielt, wie dem 11. Buche Kap. 29 der Naturgeschichte von Plinius entnommen werden kann. Es wird dort eine Verordnung wiedergegeben, welche das Zerquetschen der Heuschrecken zur Pflicht machte. „In Cyrenaica regione lex etiam est ter anno debellandi eas, primo ova obterendo, dein fetum, postremo adultos . . .“

Auch heute noch leistet der einfache Druck in bestimmten Fällen gute Dienste. Häufig genug bildet er das einzige brauchbare Mittel.

Zerdrücken zwischen den Fingern.

Das Verfahren ist brauchbar in gärtnerischen Betrieben und Weinbergen gegen

Blutlauskolonien,
die Eigelege der Kohlraupe Pieris brassicae auf der Unterseite der Kohlblätter,
die Heuwürmer Conchylis und Eudemis in den Gescheinen der Weinreben,
die in der Häutung begriffenen Raupen des Schwammspinners Liparis dispar.

Baumschularbeiter pflegen ein kleines Näpfchen mit Fett bei sich zu führen und mit dem eingefetteten Daumen die ihnen in den Weg kommenden Blutlausherde zu zerdrücken. Die Eigelege von Pieris brassicae bilden apfelsinengelbe Häufchen auf der Unterseite der Kohlblätter; sie bestehen aus etwa 50 langovalen, mit dem schmalen Ende angehefteten, palisadenartig nebeneinanderstehenden Eiern. Liparis dispar die Schwammspinnerraupe pflegt sich während der Häutung an einer bestimmten Stelle des Stammes zu versammeln, besonders gern in den Astwinkeln, und kann deshalb um diese Zeit leicht mit der Hand zerdrückt werden.

Erstechen mit Hilfe von Draht.

Bestimmt für Raupen, Engerlinge, Käfer usw., welche Bohrgänge von erheblichem Durchmesser anfertigen und darin leben, z. B.:

Weidenbohrerraupen Cossus ligniperda an Weiden und in Pappelbäumen,
Engerlinge vom Rhinozeroskäfer Oryctes rhinoceros in Palmenstämmen,

ferner für die

Herbstzeitlose Colchicum autumnale.

Ein genügend langer, starker und biegsamer Draht wird durch die gewöhnlich an dem heraushängenden Bohrmehl erkenntliche Öffnung so tief in den Gang eingeführt, bis ein Hindernis fühlbar wird. Abstechen der einige Zentimeter tief im Boden sitzenden Zwiebel der Herbstzeitlose erfolgt am besten mit einem Spargelmesser.

Sonstige einfache Druckwirkungen.

Nach einer Mitteilung von Yothers (J. e. E. 8. 1915. 304) eignet sich ein mit 27 kg Druck aus einer 2,5 cm breiten und 0,3 cm hohen Röhrenöffnung ausgeworfener Wasserstrahl zur Beseitigung der

Orangenschildlaus Dactylopius citri.

Der Schädiger pflegt sich dort anzusammeln, wo die Früchte einander berühren. Durch den auf diese Stellen gerichteten Wasserstrahl werden die Läuse zu Boden geschwemmt und damit unschädlich gemacht.

Auf einfacher Druckwirkung beruht auch das gegen Mollmäuse Arvicola amphibius und Hamster empfohlene Abschießen.

Sowohl das Zerdrücken mit der Hand wie das Erstechen und das Schießen mag in einzelnen Fällen von Nutzen sein; für den Großbetrieb eignet sich jedenfalls keines von ihnen.

Die Rindenbürsten.

Eine etwas vollkommenere Ausnutzung des einfachen Handdruckes gestattet die Rindenbürste im Obstgarten, Forste und Weinberge. Ihre biegsamen Stahlborsten eignen sich besonders gut zum Eindringen in die namentlich von Insekten gern aufgesuchten Schlupfwinkel der Stämme, Äste und des Rebholzes. Brauchbare Dienste leisten die Rindenbürsten gegen

Eihaufen der Nonne Liparis monacha,
Schildläuse an verholzten Pflanzenteilen,
Chermes piceae, die Tannenstamm-Rindenlaus an Tannen,
Flechten.

Vernichtung durch Walzendruck.

Auf genügend ebenem und hartem Untergrunde, wie ihn Weideland und Steppen besitzen, lassen sich weichhäutige, mit Flugvermögen nicht ausgestattete Niedertiere von einiger Größe durch den von Glatt- oder Rauhwalzen — am besten dreiteiligen — ausgeübten Druck zerquetschen. So die

Raupen der Graseule Charaeas graminis,
Bärenraupen Arctia caja,
Larven der Heuschrecken.

Für Ländereien, welche unter Hackkultur gehalten werden, eignet sich das Verfahren weniger.

Die Rutenegge und die fahrbare Insektenbürste.

Beide Geräte dienen dem Zwecke einer noch besseren Anpassung an die Unebenheiten des Geländes, als es die dreiteilige Walze zu tun vermag. Ihre Druckkraft findet vollkommenere Ausnutzung. Bisher ist Rutenegge und Insektenbürste angewendet worden gegen die

Larven von Phytonomus murinus,
Larven von Heuschrecken.

Die Rutenegge besteht aus 150—180 cm langen sparrigen Ästen, deren dickes Ende zwischen zwei Querbalken von der Breite einer gewöhnlichen Egge festgeklemmt wird.

Zur Belastung dient eine einfache Egge. Die Ästchen der Ruten dringen gut in alle Bodenunebenheiten ein. Titus (Bull. 110. Utah) verwendet das Gerät auf den (im Staate Utah und auch in anderen Unionstaaten 10 Jahre und darüber unberührt stehenbleibenden) Luzernefeldern in der Weise, daß er durch sie die an den Stoppeln fressenden Larven von Phytonomus murinus zu Boden werfen und dort teils durch den Bürstendruck, teils durch den gebildeten Staub vernichten läßt. Zum Zerdrücken der Heuschrecken hat die fahrbare Insektenbürste in Ungarn Eingang gefunden. Es werden dort 10 und mehr derartige Geräte in einem Verbande, wie es bei einem Satz gleichzeitig arbeitender Drillmaschinen üblich ist (also jede nachfolgende Bürstenkarre um eine Karrenbreite seitwärts hinter die vorhergehende angestellt), in Tätigkeit gesetzt. Bano (Circ. 56. Comision Parasitologia Agric. Mexiko 1907) gibt an, daß eine solche fahrbare Bürste in 12 Stunden 4—5 ha leistet. Als besonderen Vorzug des Gerätes bezeichnet er neben der großen Leistungsfähigkeit die Unabhängigkeit von der Tageszeit und der Witterung.

In ihrer Wirkung noch übertroffen wird die Rutenegge und die Insektenbürste durch die Straßenkehrmaschine, welche den Boden bis auf 7 cm aufkratzt und dabei alles Lebende vernichtet. Nach diesem Verfahren werden im Staate Utah die in der Nähe von Städten belegenen Luzernefelder unmittelbar nach dem Schnitt behandelt.

2. Die Fernhaltung von Schadenerregern auf mechanischem Wege.

Wirkungsbereich: höhere und niedere Tiere, Pilze, atmosphärische Einflüsse.

Fernhaltung von Lebewesen.

Für die Abhaltung von Parasiten stehen zwei Mittel zur Verfügung:

1. die Schranke,
2. die Vergällung.

1. Die Schranken.

Die Wirkung der verschiedenartigen Schranken beruht darauf, daß durch sie ein Hindernis aufgerichtet wird, welches dem Schadenerreger den Zutritt zu seiner Wirtspflanze unmöglich macht.

Ihr Vorbild haben sie in dem zum Schutze gegen Hochwildschaden aufgestellten Wildzaun, in dem Wassergraben, welcher das Weidevieh davon abhält, eine Koppel zu betreten, in der Mauer, welche den Hasen daran verhindert, in den Kohlgarten einzubrechen, und in dem Schleier, welcher den Mücken den Zugang zu Gesicht und Nacken verwehrt.

Geeignet für die Abhaltung durch Schranken sind größere Objekte, wie:

1. alle Nagetiere,
2. die Larven der Insekten,
3. ausgewachsene Käfer und Schmetterlinge ohne Flügel oder Flugvermögen,
4. Insekten mit Flügeln.

Dahingegen mißlingt gewöhnlich die Abhaltung sehr kleiner Lebewesen, wie Milben, Blasenfüße, Blattflöhe.

Die vorhandenen Schranken lassen sich ihrer Wirkungsweise nach auf drei Grundmuster zurückführen, und zwar auf:

1. die steile, glatte Wand,
2. den Klebstoff,
3. die Undurchdringlichkeit einer Schutzschicht.

1. Die steile, glatte Wand.

Brauchbar gegen alle tierischen Lebewesen, welche dauernd oder vorübergehend des Flugvermögens entbehren. Die Insekten besitzen überhaupt nur im ausgewachsenen Zustande Flügel und manche gebrauchen letztere nur während der wärmeren Tageszeit. Die Wirkung der glatten Steilschranke beruht darauf, daß sie diesen Pflanzenschädigern keine Möglichkeit zum Erklettern bietet. Je höher, glatter und steiler die Schranke ist, um so sicherer hält sie die Pflanzenschädiger ab.

Die erforderliche steile Wand kann in den Erdboden hineingearbeitet oder über der Bodenoberfläche errichtet werden. Im letztgenannten Falle muß Sorge dafür getragen werden, daß die abzuhaltenden Schädiger sich nicht unter der Schranke hindurchwühlen und so auf die zu schützende Fläche gelangen können. Im allgemeinen kann das nur durch genügend tiefes Einlegen der Steilwand in den Boden geschehen.

Der Schutzgraben.

Dieser besteht aus einer grabenförmigen Bodenvertiefung mit senkrecht abgestochenen Wandungen, welche derart angebracht wird, daß sie ihren Platz zwischen den zu schützenden Pflanzen und den herankommenden Schädigern erhält. Brauchbare Dienste leistet der Schutzgraben gegen

Feldmäuse,
Hamster,
Getreidelaufkäfer Zabrus gibbus,
Luzerne-Lappenrüßler Otiorrhynchus ligustici,
große braune Rüßler Hylobius abietis,
wandernde Jungraupen der Nonne Liparis monacha,
Erdraupen Agrotis spp.,
Nematoden Heterodera schachtii, Tylenchus spp.

Handelt es sich um die Abhaltung von Feldmäusen oder Hamstern, so machen sich ziemlich tiefe und nicht zu schmale Gräben erforderlich. Außerdem erscheint es ratsam, zur Sicherstellung des Erfolges in die Grabensohle tiefe, glasierte, etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllte Töpfe, am besten von der Form der nach oben etwas eingeengten Einmachetöpfe, einzulassen. Die auf der Grabensohle entlang laufenden Schädiger fallen in die irdenen Gefäße und ertrinken hier.

Der Luzerne-Lappenrüßler Otiorrhynchus ligustici hat die Eigentümlichkeit, ostwärts zu wandern. Es müssen deshalb die zu seiner Fernhaltung dienenden Gräben (Abb. 2) immer ostwärts von dem Ackerplane (gewöhnlich Klee oder Luzerne), auf welchem er ausgekommen ist, angelegt werden. Ratsam bleibt es freilich, sich auf alle Fälle über die Marschrichtung des Insektes vorher Klarheit zu verschaffen. Der Käfer vermag die Grabenwandung, wenn sie von genügender Steilheit ist, nicht emporzuklettern. Immer und immer wieder fällt er bei seinen Versuchen, das Nachbarfeld zu erreichen, zurück. Werden in die Grabensohlen dann noch in Entfernungen von 5 bis 10 m flache Gegenstände wie Bleche oder Holzdeckel, Leinwandlappen, Dachziegel usw. eingelegt, so findet, wie weiter unten dargelegt wird, eine selbsttätige Ansammlung der Käfer unter diesen Gegenständen, namentlich während der kühlen Tageszeit, statt. Hierdurch wird eine bequeme Vernichtung der Schädiger ermöglicht.


Abb. 2. Schutzgraben.

Bei der Abhaltung von Larven des Getreidelaufkäfers, von Erdraupen und von jungen Nonnenraupen empfiehlt es sich zur Erhöhung des Erfolges, auf die Sohle des Grabens ätzende Stoffe, wie Superphosphat oder Ätzkalk, zu streuen.

Die oberirdisch angebrachte Steilwand.

Ihre Herstellung erfolgt gewöhnlich aus dünnem Blech, steifem Papier, gelegentlich aus Leinwand oder Holz und selten nur aus Glas. Sie kommt im Klein- wie im Großbetriebe zur Verwendung, namentlich gegen

die Kohlfliege Anthomyia brassicae,
Schmetterlingsraupen,
flügellose Heuschrecken,
Rüsselkäfer.

Gegen wandernde Rüsselkäfer in Gemüse- und Blumensamenfeldern oder in Saatkämpen werden einfache Zinkstreifen von 10—15 cm Breite 3—5 cm tief in die Erde

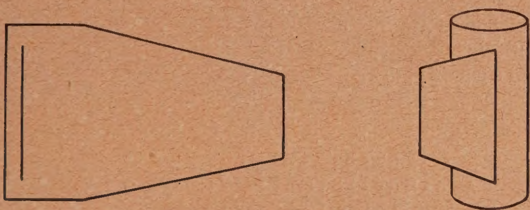


Abb. 3. Papierschranke nach Fletcher.

eingedrückt. Das Aufbäumen von Raupen an krautigen Pflanzen verhindert die Papierbinde. Ihre Herrichtung wird aus der Abb. 3 ersichtlich: Die Rolle ist so am Stengel anzubringen, daß die Raupen nicht zwischen dem letzteren und der inneren Seite der

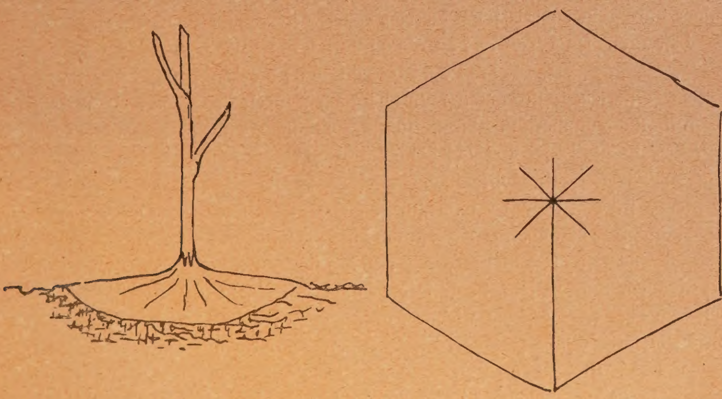


Abb. 4. Papierkranz zur Abhaltung der Kohlblumenfliege.

Papierröhre hindurchkriechen können. Gibson (Bull. 70. Exper. Farms. Canada) empfahl, junge, gegen den Fraß der Agrotidenraupen Peridroma saucia, Agrotis ypsilon, Exoa scandens, Noctua c-nigrum, Feltia ducens u. a. zu schützende Pflanzen mit einem

Blechzylinder zu umgeben. Alle diese Verfahren eignen sich nur für Treibhäuser, Treibkästen, Gärtnereien oder sehr wertvolle Freilandpflanzen.

Um die Kohlblumenfliege Anthomyia brassicae von der Ablage ihrer Eier an den Wurzelhals der jungen Kohlpflänzchen abzuhalten, wird den letzteren in den Vereinigten Staaten eine Wurzelhalskrause aus Papier, deren Beschaffenheit die Abb. 4 wiedergibt, umgelegt. Die Schranke muß dem Boden dicht aufliegen und dem Stengel gut anschließen. Zur Erhöhung der Wirkung kann die Papierkrause auf der Außenseite noch geteert werden.

Im Großbetrieb hat die Steilschranke namentlich Verwendung gegen die Schwärme von Heuschreckenlarven (sog. Fußgänger) gefunden. Hergestellt wird sie gewöhnlich aus Wellblechtafeln, die durch vorhandene Bäume oder schnell eingeschlagene Pfähle einigermaßen gestützt werden. Bei dem raschen Hereinbrechen der Plage ist es gewöhnlich nicht möglich, die Tafeln in den Erdboden einzusenken. Dieser Fürsorge bedarf es aber auch kaum, da die Masse der vor den Wellblechtafeln aufgetürmten Heuschrecken von selbst etwaige Durchschlupfe verstopft. In Uruguay bildet die Wellblechschranke ein überall in Bereitschaft gehaltenes Bekämpfungsmittel.

2. Die Klebstoffschranke (Leimring).

Die Klebstoffschranke dient namentlich zur Abhaltung aufbäumender Niedertiere in der Obstpflanzung und im Walde. Sie hat sich als brauchbar erwiesen gegen

die Raupen des Kiefernspinners Lasiocampa pini,
" " " Ringelspinners Gastropacha neustria,
" " " Schwammspinners Liparis dispar,
" " " Goldafters Euproctis chrysorrhoea,
" " der Nonne Liparis monacha,
" Weibchen der Frostspanner Cheimatobia, Hibernia,
" " des Bürstenspinners Orygia,
" Käfer des Apfelblütenstechers Anthonomus pomorum,

Weniger durchschlagende Erfolge werden erzielt bei

den Weibchen der Kieferngespinstwespe Lyda stellata,
" " " Fichtenkotsackwespe Lyda hypotrophica.

Von den Klebestoffschranken muß vor allen Dingen gefordert werden, daß sie ihre Klebekraft, unbekümmert um die Witterungsvorgänge, längere Zeit hindurch in voller Frische bewahren. Dieser Voraussetzung entspricht jedoch keiner der bisher in den Handel gebrachten Klebstoffe in vollkommenem Maße. Teils erhärten sie in zu kurzer Zeit, teils fließen sie bei starkem Sonnenschein ab. Ein weiteres Erfordernis besteht in der Unschädlichkeit für den Baum. Namentlich die Rinde junger Bäume ist oft recht empfindlich. Den Klebstoff ohne weiteres auf junge Rinde zu streichen, empfiehlt sich deshalb nicht; vielmehr muß in solchem Falle die Rinde mit einem undurchlässigen Papier umwickelt und auf dieses erst der Klebstoff aufgetragen werden. Bäume mit älterer Rinde bedürfen dieser Vorsichtsmaßregel nicht. Hier genügt es, auf die geglättete Rinde unmittelbar das Mittel aufzutragen. Auf alle Fälle dürfen zwischen Stamm und Papier keine Lücken bestehen bleiben, durch welche hindurch Schädiger unter Umgehung des Klebstoffringes auf die Bäume gelangen können. Ein geeignetes Mittel zur Ausfüllung von Hohlräumen ist mäßigfeuchter Ton oder Lehm.

Unter den in den Handel gelangenden Raupenleimen ist, nach Angabe der Lehranstalt Geisenheim, der „Floria-Raupenleim" von Nördlinger in Flörsheim a. M. einer

der besten. Bei Sonnenschein entwickelt er Neigung zum Abfließen, weshalb empfohlen wird, ihm 18 cm breite Papierbänder unterzulegen und diese nur auf ihrem obersten Drittel mit Raupenleim zu bestreichen. Überfließen des letzteren auf die Rinde muß vermieden werden. Ein kleines Hilfsmittel zur Erfüllung dieser Forderung ist auch das Umschlagen eines schmalen Randes am unteren Ende des Papierbandes nach außen. Etwa abfließender Leim findet dadurch einen Widerhalt. Für die Selbstherstellung von Raupenleim können nachfolgende Vorschriften (Keuchenius. M. B. Pr. 15. 1915) zugrunde gelegt werden:

1.	Teer	4 l	
	Schmierseife	0,5 kg	
	Russischer Talg	0,5 „	
2.	Kolophonium	110 „	
	Kastoröl	20 „	
	Terpentin	10 „	
3.	Gelbes Wachs	4 kg	
	Leinöl	4 „	
	Kolophonium	60 „	
	Kastoröl	25 „	

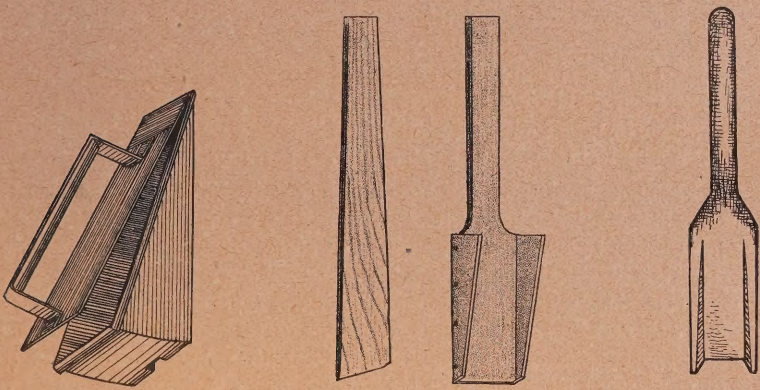


Abb. 5.

Die Breite der Klebeschicht hat mindestens 8 cm, die Dicke 3—4 mm zu betragen. Für das Auftragen des Klebemittels stehen verschiedene kleine Hilfsgeräte (Abb. 5) zur Verfügung.

Die Anbringung der Klebstoffschranke erfolgt im allgemeinen in Brusthöhe. Als Ersatz für Raupenleim kann sich unter Umständen Wagenschmiere eignen. Einige Vorsicht ist bei ihrer Verwendung aber geboten, weil manche Wagenschmieren Stoffe enthalten, die baumschädlich sind.

In den Vereinigten Staaten wird die Klebstoffschranke auch im freien Felde nutzbar gemacht, und zwar dergestalt, daß das vor den Angriffen wandernder — nicht fliegender! — Insekten zu schützende Ackerstück durch einen Streifen Gaskohlenteer eingerahmt wird. Die Handhabung ist eine verhältnismäßig einfache. Ein mit Teer gefüllter Jauchewagen entläßt, währenddem er um das Feld gefahren wird, die nötigen Teermengen in Form eines dicken Bandes. Bei trockenem Wetter verliert diese Art von Schranke sehr bald ihre abhaltende Kraft durch die auffliegenden Staubteilchen. Bei feuchtem Wetter arbeitet sie gut.

3. Die Schutzschicht oder Gitterschranke.

Ihre Verwendbarkeit erstreckt sich auf alle Arten von Lebewesen; ihre Wirkung gründet sich auf die Undurchdringbarkeit einer zwischen der bedrohten Pflanze und dem Schädiger angebrachten Schutzschicht, die je nachdem aus Drahtzaun oder Leinengaze, aus einer Lackschicht, aus einer Decke von Kalk, Sand oder Erde, aus einem Walle von Staub u. a. m. bestehen kann.

Der Drahtzaun.

Er dient fast nur zur Abhaltung höherer Tiere.

Die Gazeschranke.

Ihr Vorbild hat sie in dem zum Schutze gegen Beschmutzung durch Fliegen in einen Sack von Gaze eingehüllten Kronleuchter. Im freien Lande gelangt die Gazeschranke namentlich dort zur Benutzung, wo die Belegung der Pflanzen mit den Eiern schädlicher Fliegen verhindert werden soll. Dipteren dieser Art sind:

die Fruchtfliege Ceratitis capitata,
" " Tephritis,
" " Rhagoletis,
" Ölbaumfliege Dacus oleae,
" Runkelfliege Anthomyia conformis,
" Kohlblumenfliege Anthomyia brassicae,
" Tabaksflohkäferlarve Epithrix parvula.

Die Abhaltung der Frucht- und der Ölbaumfliegen erfolgt durch Einhüllung der Baumkrone in Gazegewebe, welches wohl Licht, Luft und Regen, nicht aber die Fliegen durch sich hindurch läßt. Das Verfahren ist unter anderem in Südafrika im Gebrauch (Mally. A. F. C. 34. 1909. 620).

Gegen die Runkel-, Kohl- und Rapsblattminierfliege leistet die Bedeckung der Saatbeete mit einem nach Art der Fliegenfenster hergerichteten Gazerahmen sehr gute Dienste; nur muß Sorge dafür getragen werden, daß die Saatkästen vollkommen dicht durch den Rahmen abgeschlossen werden. Haben die Satzpflänzchen erst eine gewisse Größe erlangt, so sind sie vor Belegungen mit Fliegeneiern gesichert.

Gegen die Umgazung der Fruchtbäume wird das Bedenken erhoben, daß sie auch die zur Blütenbefruchtung erforderlichen Insekten abhält.

Die Sandschranke.

Sie hat bisher Dienste geleistet gegen

die Kartoffelmotte Phthorimaea operculella,
die Reblaus Phylloxera vastatrix.

Lagernde Kartoffelknollen sind gegen die Angriffe der Kartoffelmotte geschützt, wenn sie mit Sand eingedeckt werden. Das Verfahren hat sich in Indien als das einzige brauchbare Abwehrmittel gegen den Schädiger erwiesen. Von der Reblaus ist bekannt, daß sie die in sandigem Gelände wachsenden Reben nicht anzufallen vermag. Eine Erklärung für dieses Verhalten wird in der leichten Verschiebbarkeit der einzelnen Sandkörnchen, durch welchen den Läusen der feste Anhalt beim Vorwärtsdringen genommen wird, gesucht. Möglich aber auch, daß die Fähigkeit des Sandes, sich unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen rasch auf bedeutende Höhe zu erwärmen, die Rebläuse zurückhält.

Die Kalkschranke.

Durch die herbstliche Kalkung der Obstbäume wird eine Schranke gegenüber den Insekten und auch Pilzen errichtet, welche sich auf den Stämmen und namentlich in den Rindensprüngen niedergelassen haben. Der Anstrich mit Ätzkalkbrei mag auch eine chemische Wirkung auf die getroffenen Schädiger ausüben. Größerer Nutzen noch wird aber wohl durch die Zurückhaltung der aus den abgelegten Eiern hervorgehenden Junglarven gestiftet. Die Kalkdecke verhindert, daß sich letztere über ihre Wirtspflanze ausbreiten können.

Die Asphaltschranke.

Sie gelangt zur Anwendung gegen

den Pfirsichstammbohrer Sanninoidea pacifica, S. exitiosa.

Ihre Wirkung beruht darauf, daß dieser Schädiger seine Eier nur bis zu einer gewissen Höhe am Stamme ablegt. Um das zu verhindern, hat Morris (Bull. 228. Kalifornien) empfohlen, 1. im Herbst und Frühjahr den Stammgrund freizulegen, um zugleich dort befindliche Raupen des Bohrers zu beseitigen, 2. im Frühjahr den Stammgrund, soweit als er gefährdet erscheint, mit dickflüssigem Asphalt zu überkleiden. Im Laufe des Jahres muß wiederholt nachgesehen werden, ob die Asphaltschranke noch unversehrt ist.

Die Erdschranke.

Gleich dem Sande kann auch der gewöhnliche Erdboden zur Herstellung einer Schranke benutzt werden. Sowohl das Kartoffelanbauverfahren von Gülich[1]) wie das von Jensen bedienen sich ihrer zum Schutze der Kartoffelknollen gegen den Befall mit dem

Kartoffelpilz Phytophthora infestans.

Beide Verfahren verfolgen den Zweck, die von dem erkrankten Kraute zu Boden fallenden Konidien des Pilzes von den Knollen fernzuhalten, und suchen ihr Ziel durch eine Schutzanhäufelung der gefährdeten Knollen im Verein mit einer Schräglegung des Krautes zu erreichen.

Die Staubschranke.

Zu ihrer Herstellung wird rund um das verseuchte oder das zu schützende Feld mit Hilfe geeigneter Ackergeräte ein etwa 2 m breiter Streifen Erdreich in staubfeines Pulver verwandelt und auf seiner dem heranwandernden Schädiger abgewandten Seite noch ein seichter Graben ausgehoben und mit Staub gefüllt. Der Staub einerseits, die von ihm ausstrahlende Hitze andererseits schrecken von der Überwanderung dieser Schranke zurück. Zur Anwendung empfohlen wurde sie gegen

die Tschintschwanze Blissus leucopterus (Bull. 107. B. E. 48),
die Rübengespinstraupe Pachyzancla bipunctalis (Bull. 109. B. E. 22).

Bei feuchtem Wetter ist die Staubschranke durch die Teerschranke zu ersetzen.

2. Die Vergällung.

Der Zweck der Vergällung auf mechanischem Wege ist, der ganzen Pflanze oder einzelnen ihrer Teile ein Ansehen zu geben, welches den Schädiger täuscht und dadurch von seiner schadenbringenden Tätigkeit abhält. Es ist bekannt, daß durch das nämliche Mittel auch Insekten, welche für die Pflanzen von Nutzen sind, irregeführt werden, beispielsweise die Bienen durch die Bespritzung der Obstbäume mit Kupferkalkbrühe. Als

[1]) Näheres über das Verfahren in B. Heft 1.

mechanisches Vergällungsverfahren kommt nur die Verdeckung der natürlichen Farbe durch eine andere in Betracht. Es erweist sich von Vorteil bei der Abwehr von Vogelfraß, namentlich den der Saatkrähe, auf frisch bestellten Feldern. Gegen Mäuse ist es unwirksam. Ein von altersher viel verwendetes Vergällungsmittel ist die Mennige. Schwartz (M. B. A. 12. 34) hat neuerdings eine Anzahl anderweitiger Farb- und Geruchstoffe auf ihre Brauchbarkeit zur Verhütung von Krähenfraß untersucht und dabei gefunden, daß von der Saatkrähe am meisten die blaue, am wenigsten die rote Farbe verabscheut wird, und daß sich Anilingrün am billigsten im Gebrauche stellt. Er empfiehlt auf 100 kg Samenkörner 8 l Vergällungsflüssigkeit und 200 g Tischlerleim sowie vom Preußischblau 400—1000 g zu verwenden.

Fernhaltung von schädlichen Witterungseinflüssen.

In Frage kommen hier namentlich Frost, Hagel, Wind- und Regendruck, überstarke Besonnung.

Die Frostschirme.

Alle Frostschirme verfolgen den Zweck, die vom Erdboden und der Pflanze ausgestrahlte Wärme von dem Entweichen in den Weltenraum zurückzuhalten und eine auf diesem Wege entstehende, der Pflanze verhängnisvoll werdende Abkühlung zu verhindern. Verschieden ist nur der Stoff, aus welchem die Frostschirme gefertigt werden. Bald besteht er aus trockenem Laub, aus Reisig, zu Matten zusammengeflochtenen Schilfrohren, bald aus flachen Gegenständen aller Art wie Blech, Leinwand, dünnen Brettern, bald aus künstlich erzeugten Wolken. Welchen von diesen Mitteln der Vorzug einzuräumen ist, hängt von den besonderen Umständen ab.

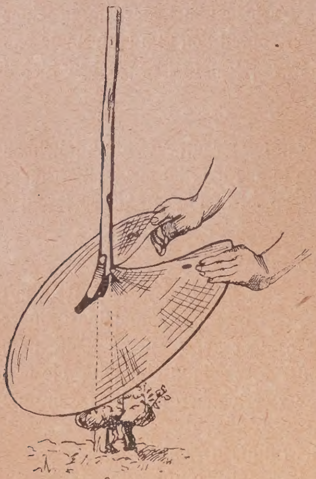


Abb. 6. Schutzschirm aus Pappe.

Allein schon die Aufstellung der körperlichen Frostschirme (Abb. 6), bereitet, ganz abgesehen von den Anschaffungskosten, einen derartigen Aufwand von Arbeitskräften, daß die Frostschutzflächen sich nur für sehr wertvolle Pflanzenkulturen oder für gärtnerische Betriebe, keineswegs aber für Anbaue im Felde eignen. Dort, wo Anschaffungs- und Arbeitskosten nicht von ausschlaggebender Bedeutung sind, besitzen die Frostschutzflächen gegenüber den künstlichen Frostschutzwolken allerdings den Vorzug, daß sie überall unbeschränkt verwendbar sind und daß ihre Wirkung eine vollkommen gesicherte ist. Gerade diese beiden Umstände bilden die schwache Seite der im übrigen empfehlenswerten Frostschutzwolken, denn diese verrichten nur dann den erwarteten Dienst, wenn die Örtlichkeit und die Windverhältnisse es gestatten, d. h. derart beschaffen sind, daß eine Zerteilung und Verstreuung der über den schutzbedürftigen Kulturen erzeugten Rauchwolken nicht erfolgt. Mit anderen Worten: Frostschutz durch Rauchwolken ist angezeigt in engen Tälern oder Talkesseln bei windstillem Wetter, dagegen nicht in der freien Ebene und nicht bei starker Luftbewegung. Bei der Durchführung des Rauchwolken-Frostschutzes bilden im übrigen noch eine Vorbedingung für das gute Gelingen: 1. die

rechtzeitige Erkenntnis herannahender Frostgefahr, 2. die Bereithaltung einer brauchbaren Masse zur Erzeugung von Rauchwolken, 3. die schleunige Durchführung und sachgemäße Überwachung des Verfahrens. Ein zuverlässiges Hilfsmittel zur richtigen und rechtzeitigen Erkennung des Zeitpunktes, zu welchem mit dem Abbrennen der Räuchermassen zu beginnen ist, steht in dem Frostwehrthermometer von Maresch & Kappeler, Wien, zur Verfügung. Im allgemeinen liegt die kritische Zeit zwischen 2½ und 5½ Uhr morgens. Bezüglich der Brauchbarkeit der verschiedenen im Handel befindlichen Räuchermassen gehen die Urteile erheblich auseinander. Verhältnismäßig am besten bewährt hat sich bisher der einfache Steinkohlenteer. Die mit den Lemströmschen Fackeln (Torfzylinder von 20 cm Höhe und 15 cm Durchmesser, welche mit einem Gemisch aus Kohle, Teer, Harz und Torfmull angefüllt sind) erzielten Erfolge haben vielfach (Behrens, W. u. W. 1905) nicht befriedigt. Hooper (J. B. A. 1907. 23) bediente sich zur Raucherzeugung einer Mischung von Kreosot, Naphtalin und etwas Wasser, von welcher 4 l etwa 3–3½ Stunden ausreichten. Unter den gebrauchsfertigen Räuchermassen wird die von Nördlinger in Flörsheim a. M. durch die Staatl. Lehranstalt in Geisenheim sehr empfohlen. Das Mittel bildet eine feste, dabei aber leicht auf kleine Gefäße verteilbare Masse, welche beim Brennen im Gegensatz zum Teer fast gar keine Schlacken hinterläßt und auch nicht so oft wie dieser umgerührt zu werden braucht. In der großen Praxis hat bis jetzt der Steinkohlenteer in Rücksicht auf seinen niedrigen Preis und die bequeme Beschaffung die Oberhand behalten. Er wird in kleine Erdgruben, Blechbüchsen, Pfannen oder kleine zweirädrige Karren gefüllt und unter Zuhilfenahme von Stroh, Hobelspänen usw. angezündet. Die in Erdgruben angebrachten Rauchstellen sind zu verwerfen, einmal weil ein Teil des Teeres in den Boden einsickert, und sodann, weil es sich dabei um vollkommen festgelegte Raucherzeugungsstellen handelt. Viel zweckmäßiger sind die fahrbaren Teerbehälter, weil diese je nach der Windrichtung ohne großen Zeitverlust dem jeweiligen Bedarf entsprechend aufgestellt werden können. Eine bestimmte Angabe über die Anzahl der für eine gegebene Fläche aufzustellenden Rauchquellen läßt sich nicht machen, denn es spielt bei der Bemessung die örtliche Lage und die Stärke der Luftbewegung eine maßgebende Rolle. In der Umgebung der durch ihren wohlgeordneten Räucherdienst bekannten Stadt Kolmar werden unbewegliche Feuer aus 40 kg Teer an Kreuzwegen, kleine, ebenfalls unbewegliche Feuer von 10 kg Teer auf schmalen Wegen in Entfernungen von 100 m aufgestellt. Außerdem werden aber, soweit als das möglich ist, zwischen diesen Feuerstellen bewegliche Feuer hin- und hergefahren.

Die Hagelabwehr.

Maßnahmen zur Abwehr der verheerenden Wirkungen des Hagelfalles haben sich namentlich in dem die Alpen umgebenden Vorgelände als Erfordernis bemerkbar gemacht. Das bisher zur Verwendung gelangte Gegenmittel besteht in einer mechanischen Erschütterung derjenigen Luftbereiche, in denen sich die Bildung des Hagels vollzieht. Als Mittel zur Erreichung dieses Zweckes haben bis jetzt fast ausschließlich gedient die sogenannten Hagelkanonen und die Hagelraketen. Den letzteren wird nachgerühmt, daß sie einfacher, ungefährlicher in der Handhabung und billiger als die Hagelkanone sind. Dabei soll die Erschütterung inmitten einer Gewitterwolke beim Zerplatzen einer Rakete größer sein als beim Schuß aus der Hagelkanone. Zum Schlusse des verflossenen wie zum Beginn des neuen Jahrhunderts waren zahlreiche Hagelabwehren in Tätigkeit. So in Tirol, in der Schweiz, Frankreich und Italien; wiederholt wurden Hagelabwehr-

kongresse abgehalten und eine ziemlich umfangreiche Literatur beschäftigte sich mit dem Gegenstande. Trotz dieser vielseitigen Förderung hat die Bekämpfung des Hagelfalles mit Hilfe der Hagelkanonen bzw. Hagelraketen nicht festen Fuß zu fassen vermocht. Der Grund für diesen Mißerfolg ist in der mangelhaften Kenntnis über die Vorgänge, welche zur Hagelbildung führen, zu suchen. Ohne diese Kenntnisse bleibt das Hagelschießen ein auf vollkommen unsicherer Grundlage beruhendes, in seinen Erfolgen zu sehr dem Zufall anheimgegebenes Verfahren. Zwar haben Monti (Bull. Min. Agr. Paris. 1902. 711) und Nolibois (Pr. a. v. 42. 1904. 242) Deutungen der Hagelbildung gegeben; eine Förderung des Hagelabwehrverfahrens ist dadurch aber nicht erzielt worden.

Abhaltung von Wind- und Regendruckschäden.

Die Lagerung des Getreides, deren Ursachen in erster Linie in Ernährungsstörungen, sodann aber in atmosphärischen Einwirkungen (Druck von Wind oder Regenwasser) zu suchen sind, sucht Minière (Pr. a. v. 1910. Bd. 1. 166) durch den Einbau eines Stützgerüstes von Draht in die Getreidefelder zu verhüten. Zu diesem Zwecke werden bereits im Frühjahr im Verbande von 70 cm Holzpfähle in die Erde gestoßen und an den freistehenden, etwa 1 m über dem Boden befindlichen Enden mit Draht verbunden. Kurz vor der Ernte ist das Stützgerüst wieder zu entfernen. Das Verfahren kann wirtschaftlichen Wert nicht beanspruchen.

Die Sonnenschirme.

Die Aufgabe des Sonnenschirmes gegenüber der Pflanze besteht in der Abhaltung von Schädigungen, welche durch ein Übermaß von Sonnenbestrahlung hervorgerufen werden. In den Subtropen treten derartige Krankheitsfälle nur ausnahmsweise auf; in den Tropen muß beständig mit ihnen gerechnet werden. Dementsprechend finden im gemäßigten Klima die zur Abwehr von Überbesonnung dienenden Einrichtungen nur beschränkte Verwendung, und zwar fast ausschließlich im forstlichen und gärtnerischen Betriebe.

Als Sonnenschirm eignet sich jede für Sonnenstrahlen undurchlässige Masse. Die üblicherweise diesem Zwecke dienenden Mittel sind:

- im gärtnerischen Betriebe die Stroh- oder Schilfmatte, der Kalkanstrich und das farbige Glas;
- im forstlichen Betriebe die Bedeckung mit Reisig, die Bespritzung der Pflanzen mit Kupferkalkbrühe;
- in den Tropen der Schattenbaum.

3. Die Hinleitung der Krankheitserreger an eine bestimmte Sammelstelle.

Für die Einsammlung von Krankheitserregern zum Zwecke bequemerer Beseitigung kommen nur Lebewesen, besonders tierische Schädiger und unter diesen namentlich solche, welche natürlicherweise nicht in Gesellschaften, sondern vereinzelt und verstreut auftreten, in Frage. Je nachdem begeben sich die Schädiger aus eigenem Antrieb zu den aufgestellten Sammelorte, oder sie werden ihm zugetrieben. Beide Formen haben gewisse Vorzüge, gewisse Nachteile, so daß die Wahl der einen oder der anderen von den jeweiligen Umständen abhängig zu machen ist. Vielfach reicht die einfache mechanische Maßnhme zur Erzielung eines befriedigenden Sammelergebnisses nicht aus. Es bedarf vielmehr noch eines sich auf bestimmte biologische Eigentümlichkeiten des zu be-

seitigenden Schädigers stützenden Hilfsmittels, wie sie durch die Fortbewegungsweise, die Art des Klettervermögens, die Empfindlichkeit gegenüber der kühleren oder heißeren Tageszeit und gegen starke Besonnung, durch die Vorliebe für bestimmte Eiablage- und Überwinterungsörter, durch das Bedürfnis nach einem ganz bestimmten Nährstoffe u. a. m. gegeben werden.

Mechanische Sammelvorrichtungen, welche von den Schädigern selbsttätig aufgesucht werden.

Sie sind anwendbar nur gegen höhere und niedere, mit Fortbewegungsvermögen ausgestattete Tiere.

Höhere Tiere.

Die Feld- und Waldmausfallen.

Die üblichen Fallen für Hausmäuse eignen sich nicht zum Gebrauch im freien Lande. An ihrer Stelle kommen die Deckel-Röhrenfalle und die Hohenheimer Röhrenfalle zur Anwendung.

Die Deckel-Röhrenfalle besteht aus einem einfachen, 3—4 cm weiten, 15—20 cm langen, an dem einen Ende dauernd geschlossenen, am anderen Ende mit einem nach innen in das Rohr hineinklappenden Falldeckel versehenen Holzzylinder.

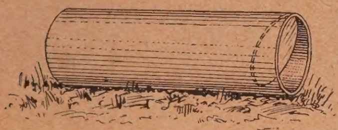


Abb. 7. Feldmaus-Röhrenfalle mit Deckel.

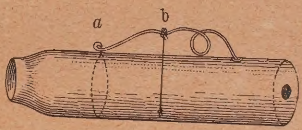


Abb. 8. Hohenheimer Feldmausfalle.

(Abb. 7.) In das Ausgangsloch des Mäusebaues hineingeschoben, läßt diese Falle wohl die Maus in das Innere hinein, verhindert aber durch den selbsttätig niederfallenden Deckel das Wiederherausschlüpfen. Der Anbringung eines Köders in der Falle bedarf es nicht. Von Bedeutung für den Erfolg ist es, daß der Klappendeckel nicht etwa durch Erdteilchen am Zurückfallen gehindert wird. Ein Nachteil der Falle besteht darin, daß sie lebende Mäuse abliefert. In dieser Beziehung angenehmer arbeitet die Hohenheimer Röhrenfalle, deren Bauweise aus der Abb. 8 ersichtlich wird. Der Fangbügel a wird vermittels eines quer durch das Innere des Rohres hindurchgehenden, den Ausgang versperrenden Fadens b so niedergedrückt, daß seine Rundung vollkommen der inneren Röhrenwand anliegt. Nach Einstellung des Fangbügels wird die Falle mit ihrem verjüngten Ende in das Laufloch des Mäusebaues hineingesteckt, und zwar so, daß der Drahtbügel frei arbeiten kann. Beim Durchbeißen des ihren Austritt in das Freie verhindernden Fadens löst die Maus die Fangvorrichtung aus und wird so durch den Bügel nicht nur festgehalten, sondern auch totgequetscht. Billigkeit, Einfachheit der Handhabung und Sicherheit der Wirkung sind Vorzüge der Hohenheimer Feldmausfalle. Ihre Nachteile bestehen in der Bedienung, welche für jede einzelne Maus eine Falle und deren tägliche Neubeschickung erfordert, und außerdem darin, daß nicht selten die tote Maus mitsamt der Falle von Krähen abgeholt wird.

Bei stärkerer Besetzung des Feldes mit Mäusen kann es deshalb vorteilhaft sein, zu der weniger Aufsicht erfordernden und längere Zeit fängisch bleibenden

Topffalle zu greifen. An geeigneter Stelle ist eine tiefe Furche aufzupflügen, ihre Sohle durch Ausschaufeln auf 20—30 cm Breite freizulegen und ebenso wie die Furchenwand zu beiden Seiten gut abzuglätten. Alsdann sind in Abständen von 30 bis 50 m in die Furchensohle große, bauchige, innen glasierte, mindestens 40 cm hohe Einmachtöpfe derartig einzugraben, daß sie mit ihrem Rande nur ganz wenig über die Sohlenebene herausstehen. Nach Einwerfen einer Handvoll Hinterkorn ist die Falle fertiggestellt. Die in die Furche hinabrutschenden Mäuse laufen, angelockt durch den Duft des Hinterkornes, auf der Grabensohle entlang und fallen dann ohne weiteres in den Topf hinein, dessen hohe, glasierte Wände ein Entkommen unmöglich machen. Die Nachteile dieses Fangverfahrens liegen in der Umständlichkeit seiner Herrichtung und in der Kostspieligkeit der Fangtöpfe, zu welcher sich noch die Diebstahlsgefahr hinzugesellt. Andererseits bildet, wie schon erwähnt, die Geringfügigkeit der Aufsicht und das lange Zeit hindurch Fängischbleiben einen nicht zu unterschätzenden Vorzug. In dem mäusereichen Jahre 1890 hat Hollrung (Jb. V. Pfl. 1890. S. 24) mit dem vorbeschriebenen Verfahren in 8 Tagen 17 110 Feldmäuse gefangen.

Die Bilchfalle.

Für den Fang der in Bayern, Krain, Kärnten einheimischen Siebenschläfer- oder Bilchmaus Glis glis dient eine 10—15 cm lange, 6—8 cm breite und 8—10 cm hohe Kastenfalle, deren Schubdeckel durch einen eisernen Bügel (Abb. 9) unter Verschluß gehalten wird. Im aufgesperrten Zustande verhindert ein Klemmhölzchen, welches mit dem im Innern des Kastens befindlichen Köder in Verbindung steht, das Zurückrutschen des Deckels. Benagt eine Maus den Köder, so entfernt sie damit das Sperrhölzchen aus seiner ursprünglichen Lage und läßt den eisernen Bügel in Tätigkeit treten, worauf dieser den Deckel zuschiebt. Bei der Vorliebe der Siebenschläfermaus für Obst wird die Falle am besten zwischen die Äste von Obstbäumen eingeklemmt. Geeignete Köder sind Quitten und Birnen, außerdem Haselnüsse, Wallnüsse, Hanfsamen, Eßkastanien.

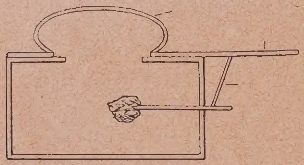


Abb. 9. Bilchfalle.

Das javanische Bumbung-Verfahren dient zum Einfangen von Ameisen einschließlich der Königinnen. Es besteht in dem Auslegen von einseitig offenen Stengelgliedern des Bambus. Diese Röhren sind mit einigen trockenen Blättern zu beschicken und zwischen trockenes Laub, die Öffnung etwas nach unten gesenkt, in der Nähe der belaufenen Bäume auszulegen und zwar nur während der Regenzeit. Sowohl die Arbeiter wie die Königinnen mit ihren Puppen usw. suchen Unterschlupf in den „Bumbungs", deren Inhalt von Zeit zu Zeit durch Einwerfen in brennende Feuer oder in Behälter mit etwas Petroleum vernichtet wird (Goot. M. Pr. M.-J. Nr. 19. 1915. 52).

Die Mollmauszange.

Zum Fange der Wühl-, Moll-, Scher- oder Reutmaus Arvicola amphibius, deren Standquartier mit Vorliebe die Nachbarschaft von Wasserläufen ist, und deren Schädigungen besonders in Obstbaumanlagen übel empfunden werden, eignet sich die Mollmauszange bei zweckentsprechender Bedienung. Zunächst ist der Gang, der sich durch leicht aufgeworfenes Erdreich verrät, aufzusuchen und durch Einführung einer glatten Weidenrute daraufhin zu prüfen, ob er auch nach beiden Richtungen hin weiter läuft.

Alsdann wird der geöffnete Gang soweit freigelegt und gereinigt, daß die Zange, deren Einrichtung aus Abb. 10 ersichtlich wird, bequem im Gange untergebracht werden kann. Die durch Einklemmen des Sperrstückes fängisch gemachte Zange ist in den Gang hineinzulegen, und zwar so, daß die Greifbacken dahin gerichtet sind, woher die Maus kommen muß. Außerdem dürfen die beiden Fangzinken nicht senkrecht übereinander, sondern rechts und links im Gange nebeneinander liegen. Die Feder der Zange wird zweckmäßigerweise etwas in den Boden eingedrückt, um der ganzen Vorrichtung etwas festeren Widerhalt zu geben. Nachdem dieses geschehen ist, muß der geöffnete Laufgang durch ein Stückchen Rasenplagge wieder lichtdicht verschlossen werden. Es empfiehlt sich, alle die vorbeschriebenen Verrichtungen mit behandschuhten Händen auszuführen, das Fangeisen durch Abreiben mit Erdreich zu verwittern und den Liegeort der Falle durch eine Rute zu kennzeichnen.

Die Zürnersche Lockmausfalle.

Für den Fang von Feld- und Mollmäusen brauchbar, eignet sich diese Falle ihres Preises halber mehr für die letzteren als die ersteren. Der Fang erfolgt dadurch, daß die Mäuse veranlaßt werden, eine Wippe zu betreten, welche sich unter dem Gewichte der Maus senkt und dadurch letztere zwingt, in einen unter der Wippe befindlichen Kasten hinabzugleiten.

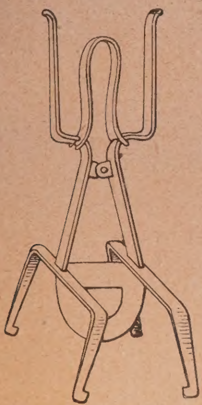


Abb. 10. Mollmauszange.

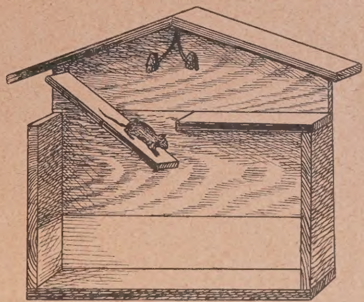


Abb. 11. Zürnersche Mausefalle. Die Vorderwand ist abgenommen.

Die Wippe stellt sich selbsttätig wieder in eine wagerechte Lage ein. Aus der Abb. 11 wird die weitere Einrichtung der Falle ersichtlich. Die Falle ist dort aufzustellen, wo flache Erdaufwürfe das Vorhandensein der Mollmaus andeuten. Zunächst sind alle Teile mit Erde gut abzureiben, und dann ist der Kasten so tief in den Boden einzulassen, daß die wippende Brücke in die Höhe der Bodenoberfläche zu liegen kommt. Als Anlockungsmittel dienen gelbe Pferdemöhren oder Sellerie, welche dicht vor der Falle auszulegen und auch über der Mitte der Wippebrücke aufzuhängen sind, oder — noch besser — eine lebende Mollmaus, welche nebst etwas Futter in den unter den Wippen befindlichen Kasten eingesetzt wird. Nach erledigter Beschickung ist das Schutzdach aufzusetzen und das Ganze durch Bedecken mit Laub, Reisig usw. unscheinbar zu machen. In Zwischenräumen von 8 Tagen werden die gefangenen Mäuse mit einer Zange herausgeholt. Besondere Sorge muß getragen werden, daß die Wippen immer ungehindert arbeiten, nicht etwa durch zwischengeklemmte Bodenteilchen festgehalten werden.

Die Hamsterfalle.

Für den Fang von Hamstern eignet sich in besonderem Maße die Reußenfalle (Abb. 12). Das aus kräftigem Drahte hergestellte Gerät ist einfach in das (belaufene!) Falloch eines Hamsterbaues derart hineinzuschieben, daß es allseitig den Gangwänden anliegt, mit seinem oberen Ende etwa mit der Erdbodenoberfläche abschneidet und vom aufsteigenden Hamster nicht ohne weiteres herausgedrückt oder umgangen werden kann. Hat der Hamster erst einmal seinen Kopf in die Reuße hineingesteckt, so hindern die dort angebrachten Drahtspitzen das Zurückschlüpfen in den Bau ebenso wie das Entkommen auf das Feld. Wenn nötig, kann die Reuße durch Bedecken mit Steinen vor dem Herausstoßen aus dem Gange und zugleich vor der Abholung durch Krähen geschützt werden. Vor erneutem Gebrauche ist die Reuße in siedendes Wasser oder starke Jauche einzuwerfen.

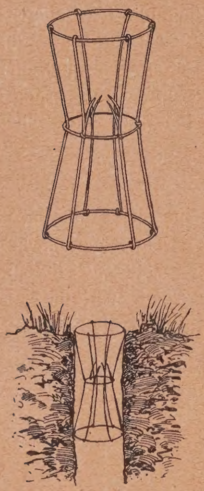


Abb. 12. Hamster-Reußenfalle.

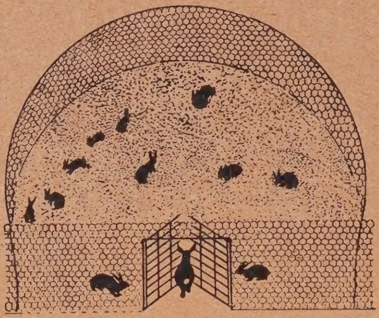


Abb. 13. Kaninchenschwinggatter.

Die Tellereisen.

Sie eignen sich zum Fange wilder Kaninchen und sind derart bekannt, daß es einer Beschreibung ihrer Einrichtung und Arbeitsweise nicht bedarf.

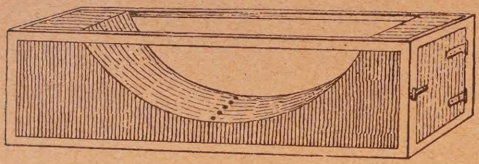


Abb. 14. Sperlingsreußenfalle.

Das Kaninchen-Schwinggatter.

In Australien, dem Lande der wilden Kaninchen, wird zum Einfangen der letzteren eine Vorrichtung verwendet, welche in der Aufstellung eines für Kaninchen undurchlässigen „Wildzaunes“ aus Drahtgeflecht in Gestalt eines Kreises besteht (Abb. 13). Der Zutritt zu diesem Raume kann nur durch ein doppeltüriges Schwinggatter erfolgen, welches, im spitzen Winkel in das Innere der eingezäunten Fläche hineinragend, nach dem Durchlaß von Kaninchen sich selbsttätig wieder schließt. Einige lebende Kaninchen werden als „Lockvögel“ in die Umzäunung eingesetzt.

Die Sperlings-Reußenfalle.

Das Gerät besteht aus einem 3 m langen, 1 m hohen und 1 m breiten Lattenrahmen, dessen beide Kopfenden durch eine leichte Holztür und dessen übrige Teile in der aus der Abb. 14 hervorgehenden Weise mit Drahtgewebe verschlossen sind. Am tiefsten Punkte der Drahtgewebsmulde befinden sich mehrere durch Einstoßen mit einem Rundholzpflock hergestellte Öffnungen, welche groß genug sind, um einen Sperling hindurchzulassen. Als Lockmittel dienen einige in der Falle untergebrachte Hühner nebst etwas Futter.

Die Sperlings-Nestfalle.

Der Sperling liebt es, fertige Nistgelegenheiten aufzusuchen. Auf dieses Verhalten greift die Nestfalle zurück, welche einfach aus einer am Boden mit einem Schlupfloch



Abb. 15. Sperlingsnestfalle.

für den Sperling versehenen Tonschüssel besteht. Mit der offenen Seite wird diese Schüssel an irgendeine Wand aufgehängt. Von Zeit zu Zeit hat die Durchsicht dieser Nestfallen und die Entnahme der in ihnen befindlichen Eier zu erfolgen (Abb. 15).

Einsammlung niederer Tiere.

Insekten usw. gehen entweder selbständig in die ihnen gestellten Fallen mannigfacher Art, oder sie werden solchen zugetrieben.

Der Fang von Niedertieren in Fallen.

Die bedeutende Kleinheit der Niedertiere, ihr Auftreten in sehr großer Zahl und verschiedene, ihnen eigentümliche, an das Flugvermögen, die Art der Eiablage, der Ver-

puppung, der Nahrungsaufnahme usw. gebundene Lebensgewohnheiten erfordern für das Anlocken und Einfangen von Niedertieren besondere Hilfsmittel.

Die nachfolgenden drei Fanggeräte beruhen der Hauptsache nach auf der manchen Niedertieren eigentümlichen Vorliebe für Süßigkeiten, gärendes Wasser, starke Gerüche usw.

Der Aastopf.

Er eignet sich zum Einfangen der

Aaskäfer Silpha atrata, S. obscura usw.

Verwendbar ist jeder innen glattwandige Topf. Derart in den Boden eingelassen, daß sein oberer Rand in gleicher Höhe mit der Ackeroberfläche liegt, und beschickt mit etwas Aas, bildet er eine ganz brauchbare Vorrichtung zur Einsammlung des Aaskäfers und seiner Verwandten.

Das Melassebecken.

Wassiljew (Bl. Z. 1910. 397) benutzt das Gerät zum Einfangen der

Saateulenfalter Agrotis sp.,

indem er breite Becken mit Melasse und einem Zusatz von Bierhefe oder Schwefelsäure beschickt. Durch die aus der Melasse sich entwickelnden Geruchstoffe wurden die Falter in ganz erheblichen Mengen angelockt. Während der Flugperiode der ersten Brut (1. Mai bis 19. Juni) betrug der Fang auf 1400 ha Fläche mit 1240 Melasseschüsseln 952 000 Falter. Die Schüsseln müssen eine möglichst große Oberfläche haben, damit die Leiber der eingefangenen Schmetterlinge nicht allzu schnell eine abschließende Decke bilden.

Die Mottenfanggläser.

Sie dienen vorzugsweise zum Fange von

Motten des Heu- und Sauerwurms Conchylis ambiguella,
Motten des Traubenwicklers Eudemis botrana,
Wespen,
Hornissen.

Die Urteile über die Brauchbarkeit der Mottenfanggläser gehen weit auseinander. Während Feytaud (Annales du service des ep'phyties. 1. 1913. 253) mit geeigneten Fallen und wirksamen Ködern im Weinberge gute Ergebnisse gegen die Motten des Heu- und Sauerwurms erzielte, blieb Fulmek (Der Obstzüchter. 1912. Nr. 7 u. 8) in der Obstpflanzung ohne den erwarteten Erfolg. Die besten Fänge lieferte ihm das Brossardsche Fangglas, während das Schottsche Fangglas nicht viel besser als ein gewöhnliches Einmacheglas arbeitete. Zu beanstanden ist vor allen Dingen, daß von der Gesamtmenge der eingefangenen Insekten 86 % mehr oder weniger gleichgültige Fliegen und nur 4 % Schmetterlinge waren, unter denen auffallenderweise der so schädliche Apfelwickler Carpocapsa pomonella und der Knospenwickler Tmetocera ocellana so gut wie vollkommen fehlte. Störend wirkt noch, daß nützliche Insekten sich in den Gläsern fangen. Im Weinberge werden mit den Fanggläsern etwas günstigere Erfahrungen gemacht. In den an den Enden der Rebenreihen angebrachten Töpfchen fangen sich mehr Insekten als in den mitten im Rebenstück aufgehängten. Die besten Ergebnisse liefert die Anbringung der Gläser in der unmittelbaren Nachbarschaft der Trauben. Ein sehr brauchbares Mittel zur Anlockung ist Melassewasser mit einem Zusatz von Heferesten aus den Weinfässern. Sonstige Ködermittel sind noch Tropfbier mit einem Zusatz von Honig, Zuckerwasser mit Weinresten oder Essig, Saft aus faulendem Obst.

Im allgemeinen wird die Hilfe, welche die Fanggläser bei der Bekämpfung von Pflanzenschädigern gewähren, wohl überschätzt. Dem Vorwurfe, daß sich mehr Männchen als Weibchen zu fangen pflegen, und daß letztere gewöhnlich ihre Eier schon abgelegt

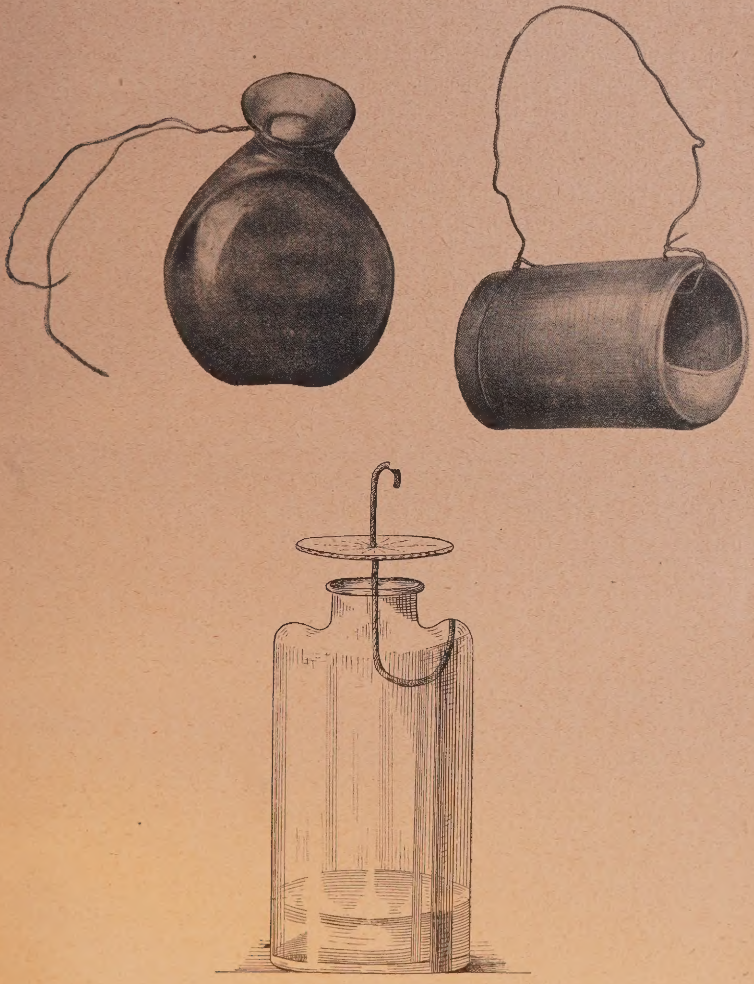


Abb. 16. Fanggläser für Hornissen, Heu= und Sauerwurmmotten, Fliegen usw.

haben, sucht zwar Schott (Nw. Z. 1912. 178. 205) zu begegnen; es liegen andererseits aber doch Berichte, welche den erhobenen Vorwurf rechtfertigen, in großer Anzahl vor. Einige der in den Weinbergen benutzten Formen von Fanggläsern gibt die Abb. 16 wieder.

Der Sammelgraben.

Von dem auf S. 20 beschriebenen Fanggraben für Nagetiere unterscheidet sich der Insektensammelgraben nur dadurch, daß die in die Grabensohle eingelassenen Töpfe zum Wegfall kommen. An ihrer Stelle sind einfache, quer über die ganze Grabensohle laufende Rinnen herzurichten. In den Graben gefallene Gegenstände, welche den Schädigern als Brücke zum Entkommen dienen könnten, müssen fortdauernd entfernt werden. Die Abtötung der angesammelten Insekten erfolgt durch Begießen mit Petroleum oder Zertreten. Für den Fang in Gräben eignen sich alle Niedertiere mit schwachem Klettervermögen, z. B.

die Nonne Liparis monacha, deren Jungräupchen aus Kahlschlägen herdenweise in benachbarte Bestände auswandern,

die Erdraupen Agrotis spp. (Peschken [Ill. L. Z. 1917. 399] fing in einem 600 m langen Graben während der ersten Nacht nach seiner Anlegung rund 200 000 Erdraupen),

der Graurüßler Strophosomus obesus in Forsten,

der große braune Rüsselkäfer Hylobius abietis (die Anlage muß zeitig im Frühjahr bald nach dem Hiebe der Hölzer erfolgen),

der Luzerne-Lappenrüßler Otiorrhynchus ligustici.

Fangbäume.

Die Fangbäume gelangen hauptsächlich im Forstbetrieb zu regelmäßiger Verwendung. Ihre Herrichtung kann auf zweierlei Weise erfolgen. Entweder werden Stangenhölzer und stärkere Stämme an den von den schädlichen Insekten heimgesuchten Orten umgeschlagen, oder es werden Bäume, am besten im Mai, frühestens aber nach Eintritt des Saftes, in Brusthöhe 40 cm breit geringelt. Damit die einzufangenden Insekten auch von der dem Lichte abgewandten Seite an die Fangbäume herankommen können, sind die dickeren Stämme auf Grubenholzlänge, die schwächeren etwa doppelt so lang geschnitten auf Knüppel zu legen. Die geringelten Bäume müssen rechtzeitig gefällt und sofort entrindet oder abgefahren werden. Insekten, welche sich zum Fang nach diesem Verfahren eignen, sind:

Der 6zähnige Fichtenborkenkäfer Pityogenes chalcographus (die Fangbäume dürfen nicht entastet werden).

Der 2zähnige Kiefernborkenkäfer Pityogenes bidentatus (Auslegen dünnrindiger, nicht entasteter Ausschnitte aus stärkeren Kiefernstämmen in den jüngeren Kulturen).

Der Buchdrucker Ips typographus. (Mit dem Fällen der Fangbäume ist zu beginnen, sobald als die ersten Käfer bemerkbar werden [etwa im März], und solange fortzufahren, als Neuanflüge des Käfers stattfinden. Die Fichtenstämme werden, um allzurasches Austrocknen zu verhüten, entastet. Vor Eintritt der Larven in die Puppenruhe muß die Entrindung stattfinden. Um diesen Zeitpunkt richtig zu treffen, empfiehlt es sich, die gefällten Bäume zu numerieren und der Nummer entsprechend von Zeit zu Zeit auf Probe zu untersuchen),

Der Kiefernstangenrüßler Pissodes piniphilus. (Die Fangbäume sind im Juni zu schlagen und zu entrinden, sobald als aus dem weißen [anstatt braunen] Bohrmehl der Gänge erkenntlich wird, daß die Larven zur An-

fertigung von Puppenwiegen im Splint übergehen. Das Ringeln von Fangbäumen geschieht am besten im Mai, das Fällen im Herbst oder während des Winters, die Abfuhr bis zum April).

Die Fangknüppel, Fangkloben, Fangrinden.

Sie verfolgen ganz wie die Fangbäume den Zweck, schädliche Insekten zur Eiablage heranzulocken. Geeignete Schädiger für dieses Fangverfahren sind:

Der große braune Rüsselkäfer Hylobius abietis. (Die Kloben von frisch gefälltem, dünnrindigem Nadelholz, namentlich Kiefer, am besten Weymuthskiefer, sind in ganz gleichmäßiger Verteilung, Rinde nach unten, für 1 ha 30—100 Hölzer, über die gefährdete Fläche auszulegen. Es empfiehlt sich, das Erdreich unter den Kloben muldenförmig auszuhöhlen, weil letztere dadurch länger wirksam bleiben. Beginnt die Anziehungskraft der Knüppel abzunehmen, so kann sie durch Aufschlagen mit der stumpfen Seite eines Beiles [Plätzen] wieder für einige Zeit hergestellt werden. Diese Fanghölzer sind vom März bis zum Herbst in Tätigkeit zu belassen und während dieser Zeit täglich an der berindeten, dem Boden aufliegenden Seite nach Käfern abzusuchen. An Stelle der Knüppel können auch große, mit Steinen beschwerte frische Rindenschwarten benutzt werden. Trocken gewordene Rinde ist unbrauchbar).

Der schwarze Fichtenbastkäfer Hylesinus cunicularius.

Der schwarze Kiefernbastkäfer Hylesinus ater. (Der Fang beider Käfer erfolgt nach dem gleichen Verfahren. Besonders geeignet ist die Rinde.)

Der Engerling Melolontha vulgaris. (Auszulegen sind in der warmen Jahreszeit, Rindenseite nach unten, zartrindige, saftige Kloben der vom Engerling aufgesuchten Holzarten auf kahlen zwischen bewachsenen Stellen und in kurzen Zwischenräumen nachzusehen.)

Der kleine braune Rüsselkäfer Pissodes notatus. (Der Fang erfolgt nach der für Hylobius abietis beschriebenen Art.)

Der Graurüßler Strophosomus obesus. (Der Schädiger fängt sich unter Rindenplatten oder auch Rasenplaggen.)

Der Palmenbohrer Rhynchophorus. (In Fäulnis übergehendes Holz geschlagener Palmen eignet sich sehr gut als Lockmittel für diesen in den Tropen gemeinen Schädiger. Auf Java werden die Stümpfe der Sagopalme zum Einfangen des Kokospalmenrüßlers Rhynchophorus ferrugineus benutzt. Dreimaliges Absuchen jeden Tag. Leefmans [M. L. Pl. 43. 1920. 30].)

Fangpflanzen.

Das Fangpflanzenverfahren findet fast ausschließlich auf dem Felde Verwendung, und zwar gegen:

Die Rübennematoden Heterodera schachtii. (Das von Kühn herrührende Verfahren zur Vernichtung dieses Schädigers gründet sich darauf, daß die jungen Nematoden schlanke, aalförmige Gestalt besitzen, diese aber und zugleich auch das Bewegungsvermögen verlieren, wenn ihre Entwicklung innerhalb der Wurzel eine bestimmte Stufe erreicht hat. Ist dieser Zeitpunkt herangekommen, so werden die Fangpflanzen mitsamt den in oder an ihnen befindlichen — bewegungsunfähigen! — Rübennematoden vernichtet. Als Fangpflanze dient am besten Sommerrübsen, weil dieser rasch aufläuft und

sich reichlich bewurzelt. Sobald der Rübsen das zweite Blattpaar angesetzt hat, sind die Pflänzchen anfänglich jeden zweiten Tag, später alltäglich auf den Entwicklungszustand der in den Würzelchen befindlichen Nematoden zu untersuchen. Zur Sichtbarmachung der [farblosen] Parasiten eignet sich kurzes Eintauchen der Wurzeln in eine Auflösung von Jod in etwa 10 % iger Jodkaliumlösung. Die Nematoden nehmen dabei eine braunrote Färbung an. Sobald letztere die Gestalt eines Kürbiskernes [Abb. 17] erreicht haben, muß die Vernichtung der Fangpflanzen einsetzen. Sie erfolgt in der Weise, daß die Pflänzchen 2—3 cm unter der Bodenoberfläche mit Hilfe von Hackmaschinen, deren Messer kreuzweise übergreifend  gestellt sind, durchschnitten und durch sofortiges Umwühlen der obersten Bodenschicht mit dem Kühnschen Grubber völlig außer Zusammenhang mit dem Erdboden gebracht werden. Zugleich mit den Fangpflanzen gehen auch die darin oder daran befindlichen Rübennematoden infolge von Nahrungsmangel ein. Die in neuerer Zeit angeratene Vernichtung der Fangpflanzen durch Bespritzen mit Eisenvitriollösung wirkt nicht sicher genug. Gewöhnlich gelingt es mit einer einmaligen Fangpflanzensaat nicht, sämtliche Nematoden eines Feldes zu fassen, weshalb auf den ersten noch ein zweiter und dritter Anbau von Fangrübsen erfolgen muß. Dieser Umstand, die Schwierigkeiten, welche regnerische Witterung der Fangpflanzenvernichtung entgegensetzt, und die Notwendigkeit, die Vernichtung des Rübsens ohne Aufschub auf Kosten anderer Feldarbeiten vornehmen zu müssen, sind der Anlaß gewesen, daß das Kühnsche Verfahren nicht allgemein Einführung gefunden hat.)

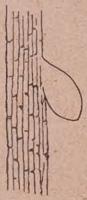


Abb. 17. Der Geschlechtsreife nahes Nematodenweibchen.

Die Hopfenblattlaus Aphis (Phorodon) humuli. (Kann nach Parker [Bull. 82. B. E. 57] an Brennesseln, namentlich im Herbste, massenhaft vorgefunden und zusammen mit dem Unkraut vernichtet werden.)

Die Harlekinwanze Murgantia histrionica. (Als Fangpflanze eignet sich rechtzeitig genug im Frühjahr angebauter Senf, Raps oder Krauskohl [Chittenden. Fl. Nr. 103. B. E. 1908].,

Die Fritfliege Oscinis frit, O. pusilla. (In dem zwischen der Getreideernte und dem Auflaufen der Wintersaaten belegenen Zeitraume fehlt es den Fritfliegen vielfach an geeigneten Wirtspflanzen. Sie können deshalb durch den Anbau geeigneter Fangpflanzen angelockt werden. Die Ausführung des Verfahrens besteht in der frühzeitigen Ansaat [bald nach dem Hartwerden der Haferkörner in der Rispe] von schmalen Streifen Wintergetreide an den Stellen, wo Fritfliegenschäden in den voraufgegangenen Monaten beobachtet worden sind. Durch fortgesetzte Untersuchung von Probepflanzen ist festzustellen, welchen Grad die Besetzung mit Fritfliegenmaden erreicht hat. Sobald die vorgefundenen Maden ihre halbe Größe erlangt haben, muß der Fangstreifen unter Anwendung eines Vorschneiders möglichst tief eingepflügt werden.)

Die Spargelfliege Agromyza simplex. (Von Chittenden [Fl. Nr. 135. B. E. 1911] wird diese Fliege in der Weise gefangen, daß er einzelne Spargelpfeifen vorzeitig aufschießen läßt und vernichtet, sobald als sie hinlänglich zahlreich mit den Eiern des Schädigers belegt worden sind.)

Die Runkelrübenminierfliege Anthomyia conformis. (Unter Verhältnissen, wie sie in Gärtnereien vorliegen, läßt sich die Minierfliege von Runkeln und Zuckerrüben durch Einsaat von Spinat zwischen die Rübenreihen abhalten. Die Fliege legt ihre kreideweißen Eierchen auf die Blattunterseite der Spinatpflanzen ab, wo sie leicht zu erkennen sind. Bei rechtzeitiger Verwendung der letzteren zu Genußzwecken wird die Nachkommenschaft der Fliege unschädlich gemacht.)

Die Fruchtfliege Ceratitis capitata. (Legt ihre Eier u. a. auch an die Früchte von Passiflora edulis und wird hier dadurch vernichtet, daß die Eier von der Frucht vollkommen überwallt werden [Winter. Bermuda Dep. Agric. 1913. — Rev. Appl. Ent. 1. 1913. Reihe A. Nr. 5. 164].)

Der Gurken- und Melonenkäfer Aulacophora hilaris. (Der Gurkenkäfer hält sich von den mit Straßenstaub bedeckten Pflanzen fern. Deshalb können einzelne Pflanzen, welche inmitten eines auf künstlichem Wege mit Straßenstaub überpulverten Gurkenfeldes frei von Staub belassen werden, als Fangpflanzen dienen, indem die Käfer sich in Menge solchen Pflanzen zuwenden und hier bequem gesammelt werden können.)

Der Weidenrüßler Cryptorrhynchus lapathi. (Stewart [J. B. A. 18. 1911. 217] empfiehlt, Ellern als Fangbäume zwischen die von dem Käfer gefährdeten Weiden anzupflanzen.)

Die Fangkartoffel.

Das Verfahren eignet sich in Sonderheit zur Auffammlung der

Drahtwürmer Agriotes spp.

in Zuckerrübenfeldern. Es wird nach Hollrung (Jb. Pfl. 1894. 5) in der Weise ausgeführt, daß mittelgroße ganze oder größere zerschnittene Kartoffeln mit 1½—2 m Abstand zwischen die Rübenreihen in etwa 5—10 cm Bodentiefe eingelegt und nach 48 Stunden mitsamt den eingebohrten Drahtwürmern wieder aufgenommen werden. Die Einlegestelle wird zweckmäßigerweise durch eine in die Fangkartoffel eingestochene Rute gekennzeichnet. Es ist nicht nötig, sofort zwischen sämtliche Rübenreihen Kartoffeln einzugraben; vielmehr empfiehlt es sich, nur jede dritte oder vierte Reihe zu belegen und zuzusehen, ob sich an der betreffenden Ackerstelle der Fang lohnt. Erst wenn zutage tritt, daß letztere stark durchsetzt mit Drahtwürmern ist, soll Reihe für Reihe mit Fangkartoffeln beschickt werden. Die aufgehobenen Knollen werden in Eimer oder dichtgeflochtene Körbe geworfen, um dann durch den Futterschneider zerkleinert oder gedämpft zu werden. Im Futterschneider werden die Drahtwürmer derartig verletzt, daß sie als unschädlich gemacht zu betrachten sind.

Mit Hilfe dieses Verfahrens konnten (Hollrung a. a. O.) auf einer Fläche von 6250 qm in 6 Lesen rund 123 000 Stück Drahtwürmer eingesammelt und dann noch 147 Ztr. Zuckerrüben auf 1 Morgen (29 400 kg auf 1 ha) erzielt werden.

An Stelle der Kartoffeln können im Notfalle auch Salatstrünke den gleichen Dienst leisten.

Selbsttätiger Fang in künstlichen Unterschlupfen.

Bei den Fangmitteln dieser Art gelangt zur Ausnützung die Empfindlichkeit mancher Niedertiere gegen kühle Witterung oder starke Besonnung, das Bedürfnis nach geeigneten Verpuppungs- und Überwinterungsplätzen, die Sicherung gegen die Nachstellungen von Parasiten u. a. m.

Kistendeckel usw. als Unterschlupfe.

Dieses einfache Fanggerät, welches durch jeden anderen flächenhaften Gegenstand wie Dachziegel, Dachpappe, Leinwandsäcke, Blechdeckel usw. ersetzt werden kann, eignet sich namentlich zur Ansammlung kälteempfindlicher Rüsselkäfer und unter ihnen besonders der

Lappenrüßler Otiorrhynchus ligustici.

Im Verein mit dem Fanggraben derart angewendet, daß die flachen Gegenstände auf die Grabensohle gelegt werden, leisten sie sehr gute Dienste. Bei starkem Auftreten der Luzernelappenrüßler konnte Hollrung auf diesem Wege den Käfer eimerweise einfangen.

Strohpuppen.

Sie eignen sich u. a. zum Auffammeln der

Gartenhaarmücke Bibio hortulanus.

Die an einer etwa 1 m langen Stange befestigten Strohwische sind zur Schwärmzeit der Mücke (im Mai) einfach in den Boden zu stecken. In den kühlen Nachtstunden werden sie von den Mücken aufgesucht. Während der folgenden Morgenstunden sind die Strohwische mitsamt den trägen Haarmücken zu verbrennen.

Strohbänder, Heubänder, Wellpappgürtel.

Unterschlupfe der vorbenannten Art werden mit Vorliebe von Obstschädigern zum Zwecke der Verpuppung oder Überwinterung aufgesucht. In erster Linie von

Larven des Apfelwicklers Carpocapsa pomonella,
Käfern des Blütenstechers Anthonomus pomorum,
Blattkäfern,
Baumwanzen.

Daneben pflegen sich aber auch pflanzenpathologisch gleichgültige oder nützliche Insekten, wie Spinnen, Tachinaraubfliegen, die Florfliege Chrysopa und der Marienkäfer Coccinella unter den Bändern und Gürteln einzufinden. Müller (Hessische Landw. Ztg. 1903. 212) fing mit Hilfe von 80 Gürteln:

Raupen des Apfelwicklers	880	Stück
Baumwanzen	570	"
Zwetschkenbohrer	51	"
Apfelblütenstecher	44	"
Raupen des Goldafters	17	"
Kohlweißlingsraupen	17	"
Frostspannerraupen	10	"
Kirschenbohrer	8	"
Erdflöhe	6	"
Käfer vom Spargelhähnchen . .	4	"

Hiervon abweichende Ergebnisse hatte Goethe (B. G. 1897/98. 24) an vier Apfelbäumen, welche vom 8. Juni bis 12. Dezember unter Beobachtung genommen worden waren. Es fanden sich vor:

Apfelblütenstecher vom 30. August ab	749
davon nach dem 22. November	739
Florfliegen (nur bis zum 22. August)	16
Spinnen	227

Ohrwürmer	. . . .	unzählig
Obstmaden (seit 5. Juli keine mehr)	. . . .	16
Rhynchites (erst vom 22. August ab bemerkbar)	. .	69

Ursprünglich bestand der künstliche Unterschlupf aus Bändern von Heu oder Stroh, aus Wergzöpfen, Streifen alter Säcke usw., welche einfach mit Bindfaden um den Obststamm befestigt und allenfalls noch mit einem für das Regenwasser undurchlässigen Papier überdeckt wurden. In neuerer Zeit bedient man sich fast ausschließlich der im Handel erhältlichen Wellpappgürtel. Diese bestehen aus 20—30 cm breiten Streifen wellenförmig gepreßter dünner Pappe, deren unterer Rand 4—5 cm breit nach innen, d. h. nach der dem Baumstamm aufliegenden Seite, umgeklappt und deren Außenseite mit undurchlässigem Papier überkleidet ist. Letzteres gestattet, den Wellpappgürtel zugleich als Unterlage für einen Leimring zu verwenden.

Alle Vorrichtungen dieser Art sind in etwa 1,5 m Höhe über dem Erdboden anzubringen, wobei der Gürtel vollkommen dicht am Stamm anliegen muß. Etwaige Unebenheiten des Stammes sind durch Ausstreichen mit feuchtem Lehm oder Ton auszugleichen. Die Befestigung erfolgt am einfachsten durch Draht, welcher um das obere Ende des Gürtels zu legen ist. Nichttragende Bäume brauchen nicht umbändert zu werden. Geeignete Zeit für die Anlegung der Gürtel ist der Monat Juni. Vor Ausgang des Winters müssen die Unterschlupfe abgenommen und ihres Inhaltes entledigt werden. Das vielfach empfohlene „einfache" Einwerfen in siedendes Wasser hat den Nachteil, daß die Gürtel dadurch unbrauchbar gemacht werden. Das unterbleibt aber beim Einlegen in einen mäßig geheizten Backofen. Schon ein Verbleib von 15—30 Minuten in der Backofenwärme genügt zur Abtötung der an den Gürteln sitzenden Lebewesen.

Die Maden des Apfelwicklers lieben es, sich in den von den Wellpappgürteln bedeckten Teilen der Rinde ein Überwinterungs- bzw. Verpuppungsbett herzustellen. Darauf muß bei Entfernung der Gürtel Rücksicht genommen werden. Die um diese Zeit ziemlich dicken „Maden" sind einfach mit dem Finger zu zerdrücken. Sehr oft werden die noch an Bäumen befindlichen Gürtel von Vögeln, namentlich Meisen, aufgesucht, die mit ihren spitzen Schnäbeln das Schutzpapier und die Wellpappe durchhacken, um die darunter sitzenden Niedertiere hervorzuholen und zu fressen. Dadurch werden die Gürtel erheblich beschädigt.

Der Wirkungswert der Fangbänder und Wellpappgürtel wird im allgemeinen etwas zu hoch eingeschätzt. Für die Pappgürtel kommt ihr hoher Preis hinzu.

Fang in Düngerbrutstätten.

Verschiedene Insekten haben die Gepflogenheit, ihre Eier in verrottende Pflanzenmasse abzulegen. Durch Ausfüllen kleiner Gruben mit Kompost, Stalldünger, trockenem Laub usw. und Aufwerfen einer leichten Decke von Erdreich lassen sich deshalb Stätten herrichten, welche von derartigen Insekten massenhaft mit Eiern belegt werden. Von Zeit zu Zeit wird der Grubeninhalt ausgehoben und in geeigneter Weise unschädlich gemacht. Vielfach genügt es schon, den Mist, das modernde Laub usw. auf einer hartgetretenen Unterlage breit auseinanderzuziehen und der Einwirkung kräftiger Besonnung auszusetzen. Brutstätten dieser Art leisten brauchbare Dienste gegen

den Maikäfer und seine Verwandten, namentlich innerhalb der Forsten, in den Saatkämpen und in der nächsten Umgebung von Laubwäldern,

die Gartenhaarmücke Bibio hortulanus, in Gärtnereien,
den Rhinozeroskäfer, in Tropenkulturen.

Das Verfahren würde sich wahrscheinlich auch zum Einfangen von Drahtwürmern sowie von Gelegen der Rübenblattminierfliege und der Spargelfliege eignen.

Einsammeln von Pflanzenschädigern durch Hand- oder Gerätebetrieb.

Die in diese Gruppe gehörigen Bekämpfungsmittel dienen in der Hauptsache zum Fange von Niedertieren, in vereinzelten Fällen auch zur Ansammlung von parasitären Pilzen.

Die einfache Handarbeit.

Dieses uralte, einfache Verfahren leistet auch gegenwärtig noch gute Dienste; mitunter bildet es die einzige Bekämpfungsmöglichkeit. Voraussetzung dabei ist das Vorhandensein der erforderlichen billigen Arbeitskräfte. Schädiger, für welche das Handsammeln in Frage kommt, sind:

Der Maikäfer und sein Engerling. (Der Käfer wird in den kühlen Morgenstunden auf untergelegte Planen abgeschüttelt, der Engerling hinter dem Pfluge aufgelesen.)

Der Baumwollkapselrüßler Anthonomus grandis. (Die Vertilgung dieses Schädigers erfolgt in den Vereinigten Staaten u. a. auch durch Einsammeln der befallenen Kapseln mit der Hand.)

Die Kiefernbuschhornwespe Lophyrus pini, L. similis, L. pallidus, L. rufus (Die Larven üben ihren Fraß im Familienverbande aus. Sie werden deshalb von Frauen durch Abbrechen der befallenen Kiefernzweige gesammelt und durch Einwerfen der Äste in offenes Feuer vernichtet.)

Die Pflaumensägewespe Selandria fulvicornis. (Auflesen der zu Boden gefallenen Früchte).

Der Ringelspinner Gastropacha neustria. (Die harten Eiringe dieses Schädigers an den dünnen einjährigen Trieben lassen sich kaum anders beseitigen als durch Entfernen mit der Hand. Auch die während des Frühjahrs in Blattnestern beieinandersitzende junge Brut kann nur mit der Hand erfaßt werden. Durch Abstreifen der Raupennester von sechs mittelgroßen Birnbäumen konnte Hollrung gelegentlich rund 125 000 Stück Räupchen beseitigen.)

Der Schwammspinner Liparis dispar. (Der Schädiger legt seine Eier in Häufchen ab und überdeckt sie mit Haaren. Diese Eischwämme lassen sich durch Abkratzen mitsamt der Rinde im Handbetriebe entfernen.)

Die Nonne Liparis monacha. (Von diesem Schädiger können nicht nur die Eihäufchen, sondern auch die Puppen und die ruhig am Stamme sitzenden Falter mit der Hand gesammelt werden. Von 100 Kindern wurden beispielsweise in 10 Augusttagen rund 84 000 Falter und Puppen der Nonne aufgelesen. 200 Puppen ergaben 54 männliche, 109 weibliche Schmetterlinge, 16 waren von Schlupfwespen befallen und 14 vertrocknet oder verschimmelt.)

Der Goldafter Euproctis chrysorrhoea. (Die bereits vor Winter auskommenden Räupchen überwintern gemeinschaftlich am Ende von Trieben in einem

dichten filzigen Gespinst. Durch einfaches Abschneiden dieser Nester mit der Hand läßt sich die ganze Nachkommenschaft aus einem Eigelege beseitigen.)

Der Apfelwickler Carpocapsa pomonella. (Die Zweckdienlichkeit des Aufsammelns von Fallobst wird neuerdings in Frage gezogen mit der Begründung, daß die Fallfrüchte zum größten Teile schon von den Wicklerräupchen verlassen worden sind.)

Der Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella. (Nach Lüstner [Mitt. Deutsch. Weinbauverein. 1913. 15] bildet das Ausbrechen der Sauerwurmbeeren mit der Hand das einzig brauchbare unter den zahlreichen gegen den Schädiger vorgeschlagenen Mitteln.)

Die Apfelmade Rhagoletis pomonella. (Von diesem Schädiger wies O'Kane [J. e. E. 4. 1911. 173] nach, daß seine Larve in den Falläpfeln zur Entwicklung gelangt und daß durch Auflesen der letzteren sehr gute Erfolge erzielt werden. Es gelang ihm zu vernichten bei

Frühäpfeln	durch wöchentlich	2 maliges	Aufsammeln	97,6	v. H. der Maden,
Herbstäpfeln	„ „	1 „	„	99,6	„ „ „ „
Winteräpfeln	„ „	1 „	„	98,2	„ „ „ „

Die Heuschrecken. (Die in geleimten Paketchen abgelegten Eier der Heuschrecken werden nach oberflächlichem Stürzen des Landes mit der Hand eingesammelt. Noch im 18. Jahrhundert ist dieses Bekämpfungsverfahren in Deutschland gehandhabt worden. Im Jahre 1752 wurden in der Feldmark Drossen 16 700 000 Eier mit der Hand aufgelesen. Das Verfahren ist anderwärts, so in Südafrika, heute noch im Gebrauch.

Die Maulwurfsgrille Gryllotalpa vulgaris. (Der Schädiger legt seine Eier auf einen Haufen in einer besonderen Kammer seiner Erdwohnung ab. Beim Verfolgen des Eingangsloches mit dem Finger zeigt das Auftreffen auf einen festen Gegenstand die Lage des in einem Erdklumpen eingebetteten Einestes an. Bei einiger Vorsicht läßt sich dieser Klumpen als Ganzes herausheben. Er wird entweder in siedendes Wasser eingeworfen oder zerbröckelt und dann der Sonnenwärme ausgesetzt.)

Die Ergebnisse des Handsammelns können durch Zuhilfenahme einfacher Geräte gesteigert werden. Solche sind

Das Unterbreiten von flächenhaften Gegenständen, Planen, Schirmen, Trichtern.

Viele Niedertiere haben die Angewohnheit, sich bei Erschütterungen ihrer Wirtspflanze fallen zu lassen. Am Boden sind sie alsdann schwer zu erkennen und aufzusammeln. Diesem Übelstande beugt vor die Ausbreitung flächenhafter Gegenstände unter der abzusammelnden Pflanze. Je nachdem können verwendet werden Planen von Leinwand oder haltbarem Papier, flache Blechbecken (Abb. 18), Sammeltrichter (Abb. 19), Schiffchen und fahrbare Schirme.

Für diese Art der Einsammlung eignen sich namentlich kleinere Insekten wie

der Graurüßler Strophosomus obesus auf Kiefern und Eichen,

die Rüsselkäfer Apion, Magdalinus, Polydrusus usw. auf Obstbäumen,

der Verborgenrüßler Ceuthorrhynchus sulcicollis auf Rapspflanzen,

der Weinstock-Fallkäfer Eumolpus vitis,

der Erdfloh Haltica spp. (in Südfrankreich wird der Schädiger durch Frauen von den Reben in untergehaltene Fangtrichter eingeschüttelt).

Handelt es sich dabei um Insekten, welche Flugvermögen besitzen, so muß in geeigneter Weise dafür gesorgt werden, daß dieselben nicht von den Fangtüchern usw. wieder abfliegen. Ein geeignetes Mittel hierzu bietet entweder das Bestreichen der Tuchfläche mit Raupenleim oder die Anbringung eines mit Wasser usw. gefüllten Gefäßes im Mittelpunkt der trichterförmig gestalteten Fangvorrichtung. Am besten werden für die Betätigung derartiger Sammelgefäße die frühen Morgenstunden benutzt, weil um diese Tageszeit die Beweglichkeit aller Insekten infolge der Kühle eine verminderte ist.

Das Zusammenbringen mit der Handharke.

Dieses Verfahren findet fast ausschließlich Verwendung gegen Schädiger, welche als Puppe in der Waldstreu Unterkommen suchen, wie

der Kiefernspinner Fidonia piniaria,

der grüne Tannentriebwickler Tortrix muriana,

der rotköpfige Tannentriebwickler Grapholitha rufomitrana,

die Eulenfalterpuppen.

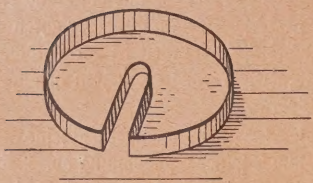


Abb. 18. Sammelbecken für Insekten.

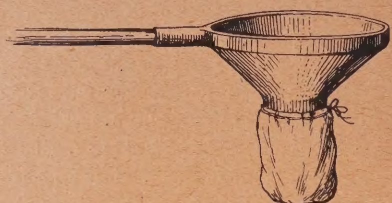


Abb. 19. Sammeltrichter für Insekten.

Die Waldstreu der befallenen Bestände wird auf große Haufen zusammengeharkt. Dadurch werden die mitten im Haufen befindlichen Puppen am Ausschlüpfen verhindert, die übrigen den nachteiligen Einwirkungen der Witterung ausgesetzt.

Der Klebefächer für Handbetrieb.

Ein bereits etwas weiter ausgebildetes Handsammelverfahren liegt in den Klebefächern vor. Benutzt werden diese in der Hauptsache gegen

den Heu- und Sauerwurmfalter Conchylis ambiguella,

die Traubenwicklermotte Eudemis botrana.

Das in seiner Form an einen Tennisschläger erinnernde Gerät ist beiderseitig mit einer fängischen Masse wie Teer, Sirup, Raupenleim bestrichen, an welcher die Falter haften bleiben (Abb. 20). Mit den Klebfächern ausgerüstete Schulkinder werden durch die Weinberge hindurchgeschickt, wobei ihnen die Aufgabe zufällt, die auffliegenden Heu- und Sauerwurmmotten mit der Klebefläche zu erhaschen. Obwohl gelegentlich auf diesem Wege ganz beachtenswerte Sammelleistungen erzielt werden, dürfte dem Verfahren kaum eine Zukunft beschieden sein.

Das Anleimen der Schädiger.

Ein ganz eigenartiges Fangverfahren benützt Parker (Fl. Nr. 166. B. E. 1913).

Es besteht in dem Bespritzen kleiner, zarthäutiger Niedertiere mit 8—10 v. H. starkem Mehlkleister. Erfolge wurden damit erzielt gegen

Jungläuse der Hopfenblattlaus Aphis (Phorodon) humuli,
Spinnmilbe Tetranychus bimaculatus.

Letztere erlagen zu 97 v. H., erstere zu 99,8—100 v. H. Die Schädiger werden einfach an den Blättern festgeklebt. Nach einiger Zeit spült der Regen die Überreste zu Boden. Mehlbrühe setzt ziemlich rasch ab und muß deshalb beständig durcheinander gerührt werden.

Besser noch als der dünne Mehlkleister wirkt nach Ißleib (Z. f. Pfl. 24. 1914. 78) der Schleim von isländischem Moos (s. w. u.). Er wird von ihm ganz besonders gegen den Sauerwurm Conchylis ambiguella empfohlen, wobei nicht nur die Reben, sondern auch die Rebenpfähle und der Boden um den Weinstock mit dem Schleim zu benetzen sind.

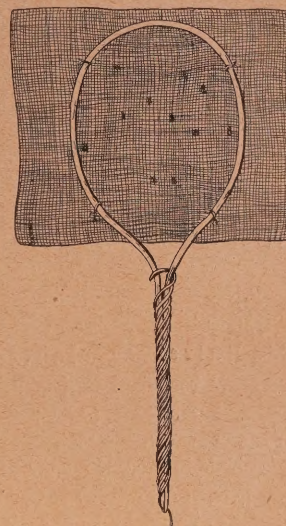


Abb. 20. Rheingauer Klebefächer.

Das Zusammentreiben im Handbetrieb.

Das Zusammentreiben eignet sich im allgemeinen nur für offenes Land und für größere Insekten, welche entweder dauernd oder doch wenigstens auf bestimmten Entwicklungsstufen des Flugvermögens entbehren. Zu den Kerbtieren, welche zusammengetrieben werden können, gehören vor allem

die Heuschrecken Schistocerca peregrina,
Pachytylus migratorius u. a.

Das Treiben der (flügellosen) Heuschreckenlarven, der sogenannten „Fußgänger", erfolgt durch Schützenketten von Arbeitern, welche mit Fähnchen, belaubten Zweigen, Reisigbesen, Sonnenschirmen und ähnlichen Werkzeugen ausgerüstet, unter beständigem langsamen Heben und Senken dieser Geräte ganz langsam die vorhandenen Heuschreckenlarven gegen einen bestimmten Sammelpunkt hinzudrängen versuchen müssen. Zwischen den Heuschrecken und den Treibern muß ein Abstand von 3—4 m innegehalten werden. Um den Heuschrecken Gelegenheit zur Erholung zu geben und dadurch zu ver-

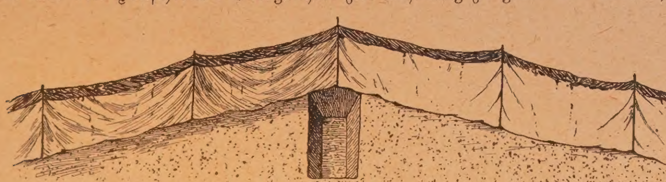


Abb. 21. Teil eines zyprischen Fangzaunes.

hindern, daß Schädiger in größerer Zahl sich „überlaufen" lassen, ist von Zeit zu Zeit ein Halt zu machen. Das Ziel beim Kesseltreiben ist gewöhnlich ein brennendes Feuer (Indien, Uruguay) oder, wenn in Linie getrieben wird, ein Wassergraben mit obenauf schwimmendem Petroleum (Vereinigte Staaten) oder auch ein künstlich hergerichteter Zaun mit davor liegenden Gruben. Das letztgenannte Verfahren wird als Treiben gegen den zyprischen

Fangzaun bezeichnet (Abb. 21). Mit seiner Hilfe wurde seinerzeit die Insel Zypern von Heuschrecken befreit. In neuerer Zeit werden damit die weiten Pustenstrecken Ungarns, die Prärien Uruguays, unbebautes Land in Algier, Mexiko usw. von Heuschrecken gesäubert.

Das Verfahren besteht in der Aneinanderfügung von 50—60 m langen und 1 m breiten Grobleinwandbahnen zu einem Zaun von mehreren Kilometer Länge. Im großen und ganzen gleicht die Einrichtung den Schneezäunen an den Eisenbahnlinien, nur mit dem Unterschiede, daß der zyprische Fangzaun eine Zickzacklinie bilden muß. Im Scheitelpunkte des den heranrückenden Heuschrecken zugewendeten stumpfen Winkels werden rechtwinklige, 2 × 1 m große, mit ihrer schmalen Seite den Zaun berührende Gruben von einiger Tiefe ausgehoben. Sie dienen zur Aufnahme der zusammengetriebenen Heuschrecken. Um das Überklettern des Zaunes zu verhüten, wird sein oberer Rand entweder mit einer Blecheinfassung oder mit einem etwa 10 cm breiten Belag von Teer, Wagenschmiere, Raupenleim usw. versehen. Mancherorts werden an Stelle der Leinwandbahnen Wellblechtafeln verwendet, die aber den Nachteil des hohen Gewichtes haben. Die in den Gruben aufgesammelten Heuschrecken werden durch Aufgießen von Petroleum oder, wenn erneute Benützung nicht stattfinden soll, einfach durch Bedecken mit Erde vernichtet.

Im ebenen, übersichtlichen, baum- und strauchlosen Gelände leistet dieses Zutreibeverfahren gute Dienste.

Zutreibeverfahren für wasserbewohnende Schädiger.

Ein derartiges Verfahren ist bisher nur gegenüber der

Wasserassel Mancasellus brachyurus

zur Verwendung gelangt. In den Vereinigten Staaten, wo die Salatkresse Nasturtium officinale in großen, künstlichen, zementierten Wasserbecken gezogen wird, macht sich die Wasserassel gelegentlich durch Abbeißen der Kressepflänzchen bemerkbar. Für diesen besonderen Fall hat Chittenden (Bull. 66. B. E. 1907. 11) ein Sammelverfahren eingerichtet, dessen wesentliche Grundlage die schräge Neigung bildet, welche er dem Boden der Kressebecken gibt. Außerdem befindet sich an der tiefsten Stelle des geneigten Bodens noch eine schmale, genügend tiefe Sammelrinne (Abb. 22). Macht sich die Beseitigung der Wasserasseln erforderlich, so wird der Wasserspiegel des Beckens so lange gesenkt, bis alle Asseln in die Fangrinne hineingetrieben worden sind. Alsbald kann ihre Vernichtung durch Eingießen von Säure usw. in die Sammelrinne erfolgen.

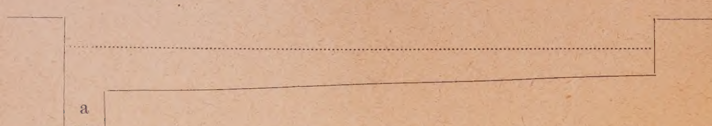


Abb. 22. Schema eines für den Fang von Mancasellus hergerichteten Wasserbeckens; bei a die Fanghöhle.

Die Einsammlung unter Anwendung fahrbarer Geräte.

Die Schiffchenkarre. Das Gerät eignet sich infolge seiner Bauart namentlich für Feldpflanzen mit weitem Reihenabstand und nicht zu hohem Kraut, also für Rüben-, Kartoffel- und junge Rapsfelder. Es besteht aus zwei nach Art der Schneeschuhe geformten Kufen, in deren Mittelpunkt je ein senkrechter Stab angebracht ist. Das obere Ende beider Stäbe wird durch ein höher oder niedriger verstellbares Querholz verbunden,

an welchem lange Winkelrinnen in einer der Reihenweite und -zahl entsprechenden Anordnung aufgehängt sind. Am Ende der Rinne angebrachte Eisenstäbe beugen das mit Schädigern besetzte Blattwerk über die Schiffchen. Diese Schiffchenkarre hat Anwendung gefunden gegen

die Gammaraupe Plusia gamma in Zuckerrüben- und Kartoffelfeldern,
den Rapsglanzkäfer Meligethes aeneus in Raps- und Rübsenfeldern.

Die Kettenschleppe. Das Gerät verfolgt den besonderen Zweck, die von dem

Baumwollkapselkäfer Anthonomus grandis

angegriffenen und infolgedessen zu Boden gefallenen Wollkapseln derart zusammenzuschleppen, daß sie mitten zwischen die Reihen der Baumwollpflanzen zu liegen kommen und hier der vollen Sonnenwirkung ausgesetzt werden können. Durch die Sonnenhitze werden die in den Kapseln befindlichen Käfer getötet. Das Gerät (Abb. 23) besteht aus zwei Ketten, deren vorderes Ende an einem Balken von der Länge der Reihenweite, deren hinteres Ende an einem ganz kurzen Balken befestigt ist. Infolge dieser Anordnung

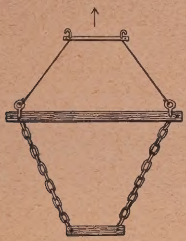


Abb. 23. Kettenschleppe.

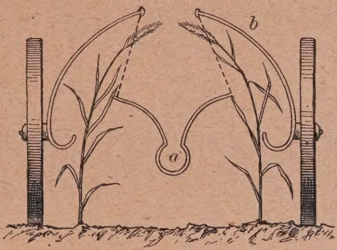


Abb. 24. Mendesche Fangrinne.

läuft die Kette mit ihrem Vorderende dicht am Fuße der Pflanzen entlang und drängt die zwischen den Reihen liegenden Kapseln nach der Reihenmitte hin.

Die Mendesche Sammelrinne. Als wesentlicher Bestandteil liegt diesem auf vier längsverbundenen Rädern ruhenden Geräte eine Sammelrinne von der aus Abb. 24 ersichtlichen Gestaltung zugrunde: Eine Blechhaube (b) beugt die Pflanzen über die Sammelrinne, deren glatte Wände die Schädiger in den Raum a gleiten lassen. Selbst springende Insekten vermögen sich aus dem Behälter nicht wieder zu befreien. Der Nachteil dieser Karre besteht in der leicht eintretenden Verstopfung des engen Rinnenschlitzes durch Blättchen und Blüten.

Fahrbare Klebstoffträger. Alle diese Werkzeuge wirken durch eine mit Klebstoff bestrichene Fläche von mehr oder weniger großem Umfange. Bei recht guter Wirksamkeit und befriedigendem Umfange der Tagesleistungen haben sie alle den Nachteil, daß die Klebefläche aufhört, fängisch zu bleiben sobald sich eine gewisse Anzahl von Schädigern an ihr gefangen hat. Kerbtiere, für welche die fahrbaren Klebstoffträger in Frage kommen, sind:

der Blattrandrüsselkäfer Sitones lineatus in Luzernefeldern,
der Verborgenrüßler Ceuthorrhynchus sulcicollis in Raps und Rübsen
der Rapsglanzkäfer Meligethes aeneus in Raps- und Rübsenfeldern,
der Erdfloh Phyllotreta oleracea im Raps und Rübsen,

die Gammaraupe Plusia gamma in Rübenfeldern,
die Zwergzikade Jassus sexnotatus in Wiesen- und Getreideschlägen,
die Heuschrecken auf Wiesen und Weiden.

Der Paulysche Fangschlitten. Das von der Maschinenfabrik C. F. Warneck, Öls in Schlesien, hergestellte Gerät besteht aus 2 ∟-Winkelbrettern von 4 m Länge, welche auf einem niedrigen dreirädrigen Untergestell hintereinander und so angebracht sind, daß ihre Entfernung voneinander vergrößert oder verkürzt werden kann je nach der Höhe der befallenen Rapspflanzen. Das vordere Winkelbrett greift die Pflanze etwa in ihrer halben Höhe und drückt sie nieder, worauf die Pflanze, sobals als sie ihre Freiheit wieder erlangt, gegen das hintere Brett schlägt und dabei ihre Käfer abwirft. Auf dem vorderen Brett wird die Hauptmenge der Schädiger gefangen. Nach Befahrung von etwa 1¾ Morgen pflegt ein neuer Teeranstrich erforderlich zu werden. Ein Teil der Käfer gelangt auf den Boden, weshalb nach 24 Stunden eine erneute Befahrung vorgenommen werden muß. Erdflöhe lassen sich auf diesem Wege nur bei sonnigem Wetter fangen; kühles Wetter macht sie träge.

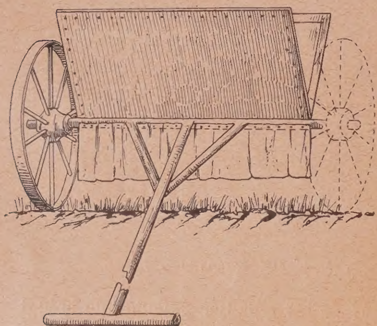


Abb. 25. Teertuchkarre.

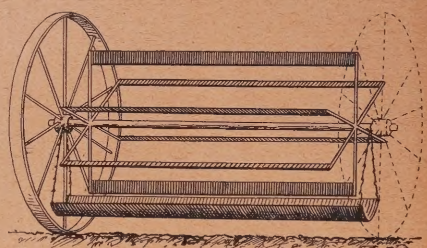


Abb. 26. Präriekarre.

Die Teertuchkarre (Abb. 25) besteht aus zwei leichten, möglichst hohen Rädern, welche durch eine möglichst lange Holzachse miteinander verbunden sind. An die Achse ist alte Sackleinwand oder besser noch Pappe aufzunageln derart, daß der untere Rand der letzteren die Pflänzchen des abzufangenden Feldes eben streift. Beiderseitig mit Teer, Wagenschmiere oder einem ähnlichen Klebstoff bestrichen, wird sie an langer dünner Deichsel durch das befallene Feld geschoben.

Die Präriekarre. Eine lange, von zwei hohen Rädern getragene Achse ist bei diesem Gerät mit einer Anzahl von Schlagleisten nach Art der für Getreideerntemaschinen üblichen verbunden. Unterhalb der Achse befindet sich eine Pfanne aus Leinwand, welche dazu dient, die durch die Schlagleisten abgeschüttelten Niedertiere aufzunehmen. Um letztere am Entweichen zu verhindern, muß die Leinwand von Zeit zu Zeit mit Petroleum angefeuchtet werden. Das Werkzeug wird — ebenso wie der Ährenernter der nordamerikanischen Präriestaaten — durch das befallene Feld geschoben. Eine Wiederholung der Fangarbeit nach einigen Wochen ist notwendig, um auch der inzwischen aus den Larven hervorgegangenen ausgewachsenen Schädiger habhaft zu werden (Abb. 26).

Das Unterpflügen. Nichts anderes als ein Sammelverfahren mit anschließender Abtötung der eingefangenen Schädiger ist das im Rahmen eines jeden Wirtschaftsbetriebes ohne wesentlichen Mehraufwand von Arbeit ausführbare Unterpflügen. Verschiedene Parasiten überwintern in den oberen Teilen der Ackerkrume oder auch in und an den Stoppeln. In solchen Fällen werden die Schädiger durch Tiefeinpflügen unter Anwendung des Vorschneiders auf die Pflugsohle gebracht und mit so viel Erdreich bedeckt, daß sie dadurch als unschädlich gemacht gelten können. Unter Umständen kann es empfehlenswert sein, dieses Verfahren auch gegenüber der zwar in vollem Wachstum befindlichen, durch Parasitenbefall aber zugrunde gerichteten Pflanze anzuwenden. Zur Vernichtung durch Unterpflügen eignen sich

- die Larven und Käfer des Getreidelaufkäfers Zabrus gibbus,
- die Getreidehalmwespe Cephus pygmaeus,
- die Gammaraupe Plusia gamma,
- die Maden der Getreideblumenfliege Anthomyia coarctata,
- die Maden der Fritfliege Oscinis frit im „ausgewinterten" Getreide,
- die Wintersporen des Schwarzrostes Puccinia graminis, des Braunrostes P. dispersa, des Haferrostes P. coronata an den Getreidestoppeln,
- die Perithizien des Grasmehltaues Erysiphe graminis an Getreidestoppeln.

Einsammlung durch Aufsaugen.

Von Quayle (Bull. 198. Kalifornien) ist der Vorschlag gemacht worden, schädliche Insekten vermittels der Staubsauger einzufangen. Bis jetzt scheint dieser Vorschlag aber keinerlei Anklang gefunden zu haben.

Das Absieben.

In mehreren Fällen läßt sich das Absammeln des Saatgutes von Schädigern auch durch einfaches Absieben bewerkstelligen, so beim Vorhandensein von

Kleeseidesamen Cuscuta in Kleesaat,
Radenkörnern Tylenchus tritici in der Weizensaat.

Beide haben eine geringere Größe als die Klee- bzw. Weizensamen.

Aufsammlung parasitärer Pilze.

Die parasitären Pilze können bei ihrer Kleinheit im allgemeinen nur zugleich mit dem Pflanzenteil, an welchem sie haften, aufgesammelt werden. In einzelnen Fällen gelingt es, den Pilz abzusondern. Gebräuchliche Verfahren zur mechanischen Habhaftwerdung von parasitären Pilzen sind das Ausraufen befallener Pflanzen auf dem Felde, das Abschneiden befallener Pflanzenteile, das Verlesen des Saatgutes, das Abschwemmen.

Das Ausraufen. Zweifellos eines der ältesten Verfahren, muß das Ausraufen verpilzter Kulturpflanzen in besonderen Fällen noch heute ausgeübt werden. Kühn empfahl als Bekämpfungsmittel gegen den Nacktbrand der Gerste Ustilago hordei nuda und des Weizens Ustilago tritici das Ausraufen der nacktbrandigen Pflanzen beim ersten Sichtbarwerden der letzteren. Das Verfahren kommt nur für Züchtereien in Frage. Zu allgemeiner Verwendung eignet es sich gegenüber

der Kräuselkrankheit der Zuckerrüben Peronospora schachtii.

Die durch ihren verkümmerten Wuchs, gelbliche Laubfärbung und den mäusegrauen

Pilzbelag auf der Blattunterseite sich kenntlich machenden Pflanzen sind auszustechen und, in Säcke untergebracht, vom Felde zu entfernen. In gleicher Weise sind die gewöhnlichen Zuckerrüben zu behandeln.

Das Abschneiden befallener Pflanzenteile. Die Einsammlung parasitärer Pilze nach diesem Verfahren wird vorwiegend bei ausdauernden Gewächsen ausgeübt. Es eignet sich u. a. zur Bekämpfung

des Apfel- und Birnenschorfes Fusicladium dendriticum, F. pirinum,
der Braunfäule Monilia,
der Tintenkrankheit der Eßkastanien Diaporthe endothia,
des Rindenkrebses an Hevea.

Schorf und Braunfäulepilz bilden Lager auf den jungen, einjährigen Trieben, welche infolgedessen ganz oder zum Teil vertrocknen. Die Schorflager pflegen an der blasig aufgetriebenen, bräunlichen Rinde erkennbar zu sein. Abschneiden und sofortiges Verbrennen derartiger Triebenden während der Wintermonate ist ratsam.

Das Verlesen des Saatgutes. Diese Maßnahme ist geeignet, viel Nutzen zu stiften. Sie dient zur Verhütung von

Kartoffelkrankheit Phytophthora infestans,
Kräuselkrankheit der Rüben Peronospora schachtii,
Fadenwerferpilzkrankheit der Erbsen Ascochyta pisi.
Braune Fleckigkeit der Bohnen Colletotrichum.

In diesen Fällen dient das Saatgut als Überträger der Krankheit in das nachfolgende Jahr, und in allen Fällen gestattet die Größe des Saatgutes eine Untersuchung auf den Gesundheitszustand im einfachen Handbetrieb. Saatkartoffeln und Samenrüben bzw. Stecklinge sollten bereits vor Winter einmal verlesen und dabei von verdächtigen Bestandteilen gesäubert werden. Unbedingt erforderlich ist die Auslese nach der Überwinterung. Saatkartoffeln mit eingefallenen Flecken, Samenrüben und Stecklinge mit mißfarbenen Löchern im Rübenkopfe, Erbsen und Bohnen mit bräunlichen, wässrigen Flecken auf der Schale sind abzusondern und zu verfüttern, jedenfalls nicht zum Anbau zu verwenden. Erbsen sind Ascochyta-verdächtig, wenn sie kurz vor der Ernte und nach dem Ziehen häufig Regen erhalten haben.

Das Abschwemmen und Abschwingen. Das Abschwemmen bezweckt Trennung des Pilzes von seinem Pflanzenteil mit Hilfe des spezifischen Gewichtes. Gewöhnlich handelt es sich um das Abschwemmen von Samen unter Benutzung von Wasser. In neuerer Zeit ist aber auch Luftbewegung dazu herangezogen worden. Beide Verfahren finden Anwendung gegenüber

Steinbrand Tilletia tritici.

Beim Einwerfen von brandigem Weizen in gewöhnliches Wasser erscheinen, wie von altersher bekannt, die spezifisch leichteren Brandsporen und die unverletzten Brandkörner an der Wasseroberfläche, von wo sie bequem entfernt werden können; die schweren Samenkörner fallen zu Boden. Von den Landwirten als „Waschen" bezeichnet, ist diese Form der Aufsammlung und Beseitigung von Brandsporen des Steinbrandes eine sehr empfehlenswerte Maßnahme, wenngleich sie für sich allein völlige Sicherheit gegen das Ausbleiben von Brand nicht gewährt. Durch Waschen gelang es Farrer (A. G. N. 11. 1900. 335), den Steinbrandbefall von 92 auf 8 % zu vermindern. Für größere Betriebe läßt sich das Abschwemmen des Steinbrandes auch unter Zuhilfenahme einer von

der Malzfabrik Kindscher in Wernigerode am Harz gebauten Einrichtung bewerkstelligen. Ihre Einzelheiten werden aus der Abb. 27 ersichtlich.

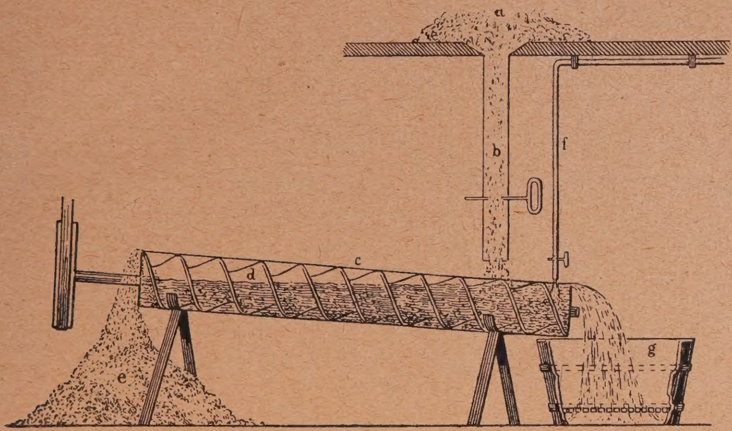


Abb. 27. Abschwemmrinne für Steinbrandkörner von H. Kindscher in Wernigerode a. H.

Das Schwingen der Weizensaat zum Zwecke der Ausmerzung von Brandkörnern ist heute noch in manchen Wirtschaften üblich. Ein Gerät, welches diese Arbeit in vollkommen einwandfreier Weise ausführen soll, ist von der Firma Schule-Hamburg unter der Bezeichnung „Aschenbrödel" hergestellt worden.

4. Entzug von Lebensnotwendigkeiten auf mechanischem Wege.

Bei den hier — naturgemäß nur gegenüber pflanzenschädlichen Lebewesen — in Frage kommenden Mitteln handelt es sich um Eingriffe in die zur Durchentwicklung des Schädigers erforderlichen biologischen Vorgänge. Die Wirkung dieser Eingriffe tritt nicht immer sofort, sondern häufig erst nach längerer Zeit ein. In der Hauptsache kommen zur Anwendung: 1. Verhinderung der Eiablage, 2. Hervorrufung von Nahrungsmangel, 3. Entzug der Verpuppungsgelegenheit, 4. Entziehung der zur Weiterentwicklung erforderlichen Witterungseinwirkungen, 5. Bodenentfeuchtung, 6. Entzug von Schutzeinrichtungen, 7. Entziehung der Atmungsluft.

Verhinderung der Eiablage.

Allen Weibchen der Niedertiere wohnt das Bestreben inne, die Eier an den für die Nachkommen günstigsten Platz abzulegen. Werden sie hieran verhindert, so werden die aus den Eiern hervorgehenden Jungtiere gezwungen, ihren ersten Entwicklungszustand unter Verhältnissen durchzumachen, welcher für ihr Bestehen verhängnisvoll sein kann. Auf dieser Grundlage beruht der

Leimring und seine Abart, der Wellpappgürtel.

Er dient in erster Linie zur Bekämpfung

des kleinen Frostspanners Cheimatobia brumata,
des großen Frostspanners Hibernia defoliaria,

deren Weibchen flügellos, jedenfalls nicht flugfähig sind und deshalb nur durch Emporkriechen an den Baumstämmen zu den von ihnen als Eiablageort erstrebten Knospen gelangen können. Durch die Anlegung eines hinlänglich breiten Streifens einer gut klebrigen Masse um den Stamm wird der Schädiger am Aufbäumen verhindert. Der Ring von Raupenleim kann bei älteren, mit einer genügend dicken Auflage abgestorbener Rinde versehenen Bäumen ohne weiteres auf die geglättete Rinde aufgetragen werden. Bei jüngeren Stämmen muß die noch sehr empfindliche Rinde zuvor mit einem genügend breiten Streifen von dickem Pergamentpapier als Unterlage für den Raupenleim bedeckt werden. Der Leimring ist während der Monate Oktober bis Dezember fängisch zu erhalten.

Die Schutzhülle von Milani (Z. f. Pfl. 24. 1914. 139) verfolgt gleichfalls den Zweck, die Eiablage — und zwar der Sauerwurmmotten Conchylis ambiguella an den Weintrauben — zu verhindern. Die Hülle besteht aus einem Säckchen von 70 mm Breite, welches über die Traube gestülpt und dann am Innenrand der Öffnung mit einem Streifen von Raupenleim versehen wird. Dem Leimring fällt die Aufgabe zu, heranfliegende Motten festzuhalten. Geeignete Zeit für die Anbringung der Schutzdüten ist der Beginn des Monats Juli. Das Verfahren eignet sich nur für den Kleinbetrieb.

Vergällung der Eiablagestätten.

Viele Feldschädiger aus der Klasse der Insekten entwickeln die Neigung, ihre Eier an verrottende Pflanzenmasse abzulegen. Dieser Umstand kann ausgenutzt werden, um die Eiablage solcher Insekten zu beschränken. Es ist dazu nur nötig,

1. alle Überreste leicht faulender, d. h. wasserreicher Ernterückstände, wie kranke Kartoffeln, Kohlstrünke, Gurkenranken, sobald wie möglich von der Ackeroberfläche zu entfernen, sei es durch Tiefeinpflügen, sei es durch Verbrennen. Das Liegenlassen in Haufen, welche als ausgezeichnete Fäulnisherde eine besondere Anziehungskraft für eierablegungsbedürftige Insektenweibchen besitzen, ist zu vermeiden,
2. den Stalldung, welcher auf dem Felde zum Mistberge angefahren wird, baldigst mit Erde einzudecken und besser noch mit Kainit zu überstreuen,
3. den zum Einpflügen auf das Feld gebrachten Stallmist ungesäumt unterzubringen.

Schädiger, welche auf diesem Wege bekämpft werden können, sind:

die Gartenhaarmücke Bibio hortulanus,
die Kohl- und Wiesenschnake Tipula oleracea, T. pratensis,
die Blumenfliegen Anthomyia spp.,
der Drahtwurm Agriotes usw.

Eingriff in die Ernährungsvorgänge.

Die hierfür zur Verfügung stehenden Mittel sind recht verschiedenartiger Natur, gleichen sich aber alle darin, daß sie den fraglichen Schädiger dem Hungern aussetzen und dadurch in der Entwicklung zurückhalten oder auch dem Verhungern preisgeben.

Die Pfropfhybriden.

Sie verwerten die Wahrnehmung, daß nicht einmal alle Arten der nämlichen Pflanzengattung eine geeignete Nährstoffquelle für einen gegebenen Parasiten bilden Schädiger, an welchen ein derartiges Verhalten beobachtet worden ist, sind:

die Reblaus Phylloxera vastatrix,
das Schwielenälchen Tylenchus,

der Pilz der Tintenkrankheit Diaporthe,

der Erreger der Gummose auf Orangenbäumen.

Die Reblaus besitzt in der europäischen Weinrebe Vitis vinifera eine ihr zusagende Wirtspflanze; sie meidet andere Vitis-Arten wie V. riparia, V. berlandieri. Ersatz der V. vinifera durch eine der genannten Sorten würde deshalb das einfachste Mittel sein, um die Reblaus auszuhungern. Dem steht aber gegenüber, daß die der Reblaus widrigen Rebsorten keine Trauben liefern oder nur solche, die für Kelterzwecke ihres schlechten Geschmackes halber unbrauchbar sind. Einen Ausweg bietet in diesem Falle die Pfropfhybride, welche die Widrigkeit für den Schädiger mit der Verwertbarkeit der Ernteerzeugnisse in der gewohnten Weise in sich vereinigt. Im Falle Reblaus geschieht das dadurch, daß auf die Sorte V. riparia oder V. berlandieri ein Reis der V. vinifera aufgepfropft wird. Ähnlich ist gegenüber Tylenchus verfahren worden, welches die Art Coffea arabica stark bevorzugt, C. liberica aber meidet. Durch Pfropfen von arabica auf liberica ist dem Schädiger die von ihm bevorzugte Nahrungsquelle entzogen worden.

So einfach das Pfropfhybridenverfahren nun auf den ersten Blick erscheint, so umfangreich sind andererseits die Schwierigkeiten bei seiner Durchführung. Nicht jede Sorte liefert mit jeder beliebigen anderen Sorte einen brauchbaren Pfropfhybriden, und nicht jeder an sich gelungene Pfropfhybride ist auf jedem Boden und unter allen klimatischen Verhältnissen brauchbar. Das Verfahren erfordert für jeden einzelnen Fall sorgfältiges Vorstudium.

Unterdrückung der Überhälterpflanzen.

Die gegenwärtig unsere Kulturpflanzen anfallenden Parasiten sind von Haus aus jedenfalls Gäste wildwachsender, jenen nahe verwandter Pflanzen gewesen. Im Laufe der Zeit haben sie sich mehr und mehr an das Kulturgewächs gewöhnt, kehren aber doch im Notfalle auch wieder zu ihrer ursprünglichen Wirtspflanze zurück. Solche Notfälle treten gewöhnlich nach der Räumung des Feldes ein. Durch Beseitigung der Nothelferpflanze läßt sich bei vielen Schädigern ein Zustand mangelhafter Ernährung herbeiführen, der für das weitere Fortbestehen der Art verhängnisvoll werden kann. Als Nothelferpflanzen dienen vielfach Unkräuter. Derartige Wechselbeziehungen liegen vor bei

Schildkäfer Cassida nebulosa, C. viridis auf Zuckerrübe und Melde,

Rübenblattminierfliege Anthomyia conformis auf Zuckerrübe und Gänsefuß, Bilsenkraut, Melde,

Blattlaus Aphis rumicis auf Zuckerrübe und Sauerampfer,

weiße Kaffeeschildlaus Pseudococcus bicaudatus und Leucaena glauca,

Schwarzrost des Getreides Puccinia graminis auf Getreide und Quecke,

Mutterkorn Claviceps auf Getreide und Wildgräsern.

Vernichtung der genannten Unkräuter dient zur Minderung der angeführten Schädiger. Die Zahl derartiger Wechselbeziehungen ist zweifelsohne noch sehr viel größer.

Unterdrückung des Zwischenwirtes.

So wie gewisse Pflanzenschädiger während einer bestimmten Zeit des Jahres ihre Nahrung auf Unkräutern suchen müssen, so sind andere zum gleichen Zwecke auf best mmte kultivierte Gewächse angewiesen. Der Übergang von der einen zur anderen Nahrungsquelle wird als Wirtswechsel bezeichnet. Er hat für viele Schädiger im Laufe der Zeiten ganz bestimmte, bekannte Formen angenommen. Durch Ausrottung des Zwischenwirtes oder, wenn das ratsamer erscheint, der Stammpflanze läßt sich bei den hierher

gehörigen Parasiten Nahrungsmangel hervorrufen. Wirtswechsel ist bis jetzt beobachtet worden u. a. bei

Schwarzrost des Getreides Puccinia graminis — Getreide und Berberitze,
Braunrost des Roggens Puccinia dispersa — Roggen und Ochsenzunge Anchusa,
Kronenrost des Hafers Puccinia coronata — Hafer und Faulbaum Rhamnus,
Erbsenrost Uromyces pisi — Erbse, Platterbse Lathyrus und Wolfsmilch Euphorbia cyparissias,
Kiefernrost Cronartium ribicolum — Weymouthkiefer und Johannisbeere,
Birnenrost Gymnosporangium clavariaeforme — Birne und Wachholder,
Apfelrost Gymnosporangium sabinae — Apfel- und Sadebaum,
Tannenwollaus Chermes (Cnaphalodes) strobilobius — Lärche und Fichte; Chermes abietis — Lärche und Fichte,
Blutlaus Schizoneura lanigera — Apfelbaum und Ulme,
Pflaumenblattlaus Aphis (Hyalopterus) pruni — Zwetschenbaum und Schilfrohr,
Hopfenblattlaus Aphis (Phorodon) humuli — Hopfen und Zwetschenbaum,
Rübenblattlaus Aphis rumicis — Spindelbaum, Schneeball und Zuckerrübe usw.,
Haferblattlaus Aphis avenae — Traubenkirsche und Getreide.

Zweckmäßige Fruchtfolge.

Anlaß zu günstigen Ernährungsbedingungen für die Pflanzenparasiten bildet auch die unzweckmäßige Fruchtfolge. Je seltener die einem bestimmten Schädiger zusagende Nutzpflanze an der nämlichen Örtlichkeit zum Anbau kommt, um so ungünstiger gestalten sich für ihn die Ernährungsverhältnisse. Erschwerend fällt hierbei ins Gewicht, daß manche Schädiger ihre Nahrung von mehr als einer Art Kulturpflanze entnehmen können. So sind die Wirtspflanzen für

das Rübenälchen Heterodera schachtii: Zucker- und Runkelrübe, Hafer, Kohl, Raps, Rübsen,
das Schwielenälchen Tylenchus devastatrix: Roggen, Rotklee, Zwiebel, Buchweizen,
die Blattlaus Aphis rumicis: Pferdebohne, Zuckerrübe, Samenrübe, Mohn,
die Erdraupe Agrotis: Kartoffel, Zuckerrübe, Mohrrübe,
den Drahtwurm Agriotes: Kartoffel, Zuckerrübe, Kohlrübe, Getreide,
den Wurzeltöterpilz Rhizoctonia: Möhre, Zuckerrübe, Luzerne.

Im Lichte der Pflanzenheilkunde betrachtet ist eine Fruchtfolge dann als zweckmäßig zu bezeichnen, wenn in ihr die besonderen Nährpflanzen eines gegebenen Schädigers im Laufe von vier Jahren höchstens einmal erscheinen.

Verschiebung der Bestellzeit.

Die tierischen und pflanzlichen Parasiten hängen in ihrer Entwicklung weit mehr von der Witterung ab als die Kulturpflanze. Es ist deshalb möglich, allein schon durch die Wahl der Bestellzeit Verhältnisse zu schaffen, welche für den Schädiger der Kulturpflanze ungünstige Ernährungsbedingungen nach sich ziehen, sei es, weil beim Auftreten des Schädigers die Pflanze schon zu weit in der Entwicklung vorgeschritten oder noch

zu weit in ihr zurückgeblieben ist. Hierin liegt die pflanzenpathologische Bedeutung einer richtigen Wahl der Bestellzeit.

Einzelfälle:

Rübenälchen Heterodera schachtii. Je zeitiger die Zuckerrüben bestellt werden, um so besser sind sie gegen die Angriffe von Rübennematoden geschützt. Hat die junge Rübe erst einmal eine gewisse Stärke der Pfahlwurzel erlangt, so erträgt sie die Besiedelung mit den Älchen besser, als wenn letztere sich des Würzelchens baldigst nach dem Austreiben bemächtigen können.

Fritfliege Oscinis frit.

Weizenhalmfliege Chlorops taeniopus.

Getreideblumenfliege Anthomyia coarctata. Für diese drei Schädiger gilt die Regel, daß die Getreidepflanzen um so weniger unter ihnen zu leiden haben, je später sie im Herbst und je früher sie im Frühjahr bestellt werden. Für Mitteldeutschland beginnt die fliegensichere Zeit für das Wintergetreide etwa am 23. September.

Haferflugbrand Ustilago avenae. Während die Hafersamen bereits bei 5° Bodenwärme keimen, treten die Sporen des Haferbrandes erst bei etwa 9° in die Entwicklung. Die Haferpflanze ist deshalb um so besser gegen Verbrandung geschützt, je zeitiger sie bestellt wird. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß auch bei sehr später Bestellung — die sich aber der Fritfliegen wegen nicht empfiehlt — der Grad der Verseuchung mit Brand ein geringer sein kann.

Steinbrand Tilletia tritici. Für den Steinbrand, dessen Sporen ungefähr bei der gleichen Bodenwärme wie für die Weizensamen — etwa 5° — keimen, liegen die Verhältnisse nicht so eindeutig. Nach Volkart (Jb. Schw. 1906) werden benötigt zum Auskeimen bei

	Weizen	Steinbrandsporen
5,3°	7—11 Tage	11—15 Tage
11,3°	3—5 „	4—5 „
19,1°	1—3 „	4 „
30,7°	1—3 „	keimt nicht mehr
34,4°	2—6 „	„ „ „

Hiernach wäre der Weizen am besten gegen Steinbrand geschützt, wenn der Boden unter 5° und über 15° warm ist. Hiermit stimmt gut überein das Ergebnis eines von Appl (Z. V. Oe. 18. 1915. 49) angestellten Versuches. Es ergab Weizen bestellt am

26. August	im Tonboden	1 %	Brand,	im Kalkboden	2 %	Brand
10. September	„ „	21 %	„	„ „	20 %	„
20. „	„ „	6 %	„	„ „	14 %	„
30. „	„ „	45 %	„	„ „	55 %	„
10. Oktober	„ „	57 %	„	„ „	57 %	„
20. „	„ „	56 %	„	„ „	68 %	„
30. „	„ „	22 %	„	„ „	15 %	„
10. November	„ „	28 %	„	„ „	12 %	„
20. „	„ „	44 %	„	„ „	25 %	„
30. „	„ „	11 %	„	„ „	7 %	„
10. Dezember	„ „	8 %	„	„ „	0 %	„

Ähnliche Wahrnehmungen haben *Heald* und *Woolman* (Bull. 126. Washington. 1915) gemacht.

Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum. Wie die nachstehenden, von *Lind* und *Ravn* (B. F. Pl. Nr. 125. 1918) mitgeteilten, in den Jahren 1909—1915 ermittelten Versuchsergebnisse klar erkennen lassen, tritt die Krankheit in der Gerste um so stärker auf, je frühzeitiger sie bestellt wird, d. h. je kühler der Boden ist.

1. Bestelltag	6./4.	20./4.	6./5.	20./5.				
Befall a	30,5	19,4	12,6	7,1				
„ b	15,9	5,8	3,4	1,1				
2. Bestelltag	5./4.	10./4.	20./4	25./4.	5./5.	15./5.	27./5.	7./6.
Befall a	37,6	29,9	24,8	26,2	12,4	12,5	11,1	9,9
„ b	22,7	14,6	12,5	10,3	12,2	11,8	10,9	16,0
3. Bestelltag	10./4.	17./4.	24./4.	1./5.	8./5.	15./5.		
Befall a	52,6	47,6	26,4	29,0	24,4	16,5		
„ b	1,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1		

Fortgesetzte Assimilationshinderung auf mechanischem Wege.

Beobachtungen an wiederkehrend beschnittenen Maulbeerbäumen, Weinreben, Tabakpflanzen usw. lehren, daß derartige Eingriffe Anlaß zu Störungen im Ernährungsgetriebe geben. Die fortgesetzte Entfernung von assimilierender Blattfläche führt zu einer Verkümmerung des Reservestoffbestandes und endet schließlich mit dem Verhungern der Pflanze. Dieser Vorgang läßt sich mit Vorteil gegen Unkräuter, besonders gegen Wurzel- und Zwiebelunkräuter, verwenden. Solche sind u. a.

die *Disteln* Carduus, Cirsium,
die *Herbstzeitlose*,
das *Farnkraut*.

Bei den Disteln führt fortgesetztes Abstechen dicht über dem Wurzelhals schließlich zum Verhungern der Pflanze. Farnkraut wird entweder des öfteren gemäht oder durch Ketteneggen niedergebrochen. Die Herbstzeitlose erfordert zu ihrer Vernichtung fortgesetztes Entfernen der Blätter, eine Arbeit, mit welcher aber bereits im Frühjahr begonnen werden muß. Beim Löwenzahn wird das gewünschte Ziel nur dann erreicht, wenn es gelingt, den größten Teil des Wurzelstockes auf mechanischem Wege zu entfernen.

Entzug der Verpuppungsgelegenheit.

Alle Insekten entwickeln den Trieb, ihre Verpuppung an ganz bestimmten Stellen ihrer Wirtspflanze oder an sonstigen immer wieder gewählten Orten vorzunehmen. Erfolgt dazu die Verpuppung nicht in regelloser Vereinzelung, sondern in Gemeinschaften, so kann diese Angewohnheit zur Unschädlichmachung von Parasiten nutzbar gemacht werden. Solche Möglichkeit liegt vor beim

Kiefernstangenrüßler Pissodes piniphilus,
Tannenborkenkäfer Ips curvidens.

Das Mittel dazu besteht in dem Entrinden der Stämme zur gegebenen Zeit. Bei Pissodes muß die Entrindung beendet sein, bevor er zur Anfertigung der Puppenwiegen im Splint oder Holz übergeht, spätestens im Oktober. Sobald aus den Bohrgängen weißes Mehl

an Stelle des braunen ausgestoßen wird, muß mit der Arbeit begonnen werden. Auch der Tannenborkenkäfer verpuppt sich im Holz. Falls er zwei Bruten im Jahre ausbildet, hat die Entrindung der befallenen und geschlagenen Stämme Anfang Juni und Ende August zu erfolgen. Eine Ausentwicklung in der Rinde findet nicht statt.

Die Bodenentfeuchtung.

Für verschiedene Unkräuter, Niedertiere und Pilze bildet ein bestimmter höherer Feuchtigkeitsgehalt des Bodens die Voraussetzung für ihr ungehindertes, regelrechtes Gedeihen. Trockenlegung des von ihnen heimgesuchten Geländes entzieht ihnen deshalb die erforderliche Daseinsbedingung und wirkt hierdurch als Bekämpfungsmittel. Schädiger, welche auf diesem Wege beseitigt werden können, sind:

der Drahtwurm Agriotes,
die Larven der Wiesenschnake Tipula pratensis,
der Roggenhalmbrecherpilz Ophiobolus graminis, nach Dombrowsky (Russ. Journ. f. exper. Landwirtsch. 1909. 558),
der Kleekrebs Sclerotinia trifoliorum,
der Wurzeltöterpilz Rhizoctonia violacea,
der Huflattich Tussilago.

Als Mittel zur Bodenentfeuchtung kommen in Frage die Dränage, die Anlegung von Abzugsgräben, der Anbau von Gehölzen mit starkem Feuchtigkeitsverbrauch, Walzen und Eggen.

Beim Trockenlegen muß damit gerechnet werden, daß die Verbesserung der Bodenverhältnisse das Aufkommen anderer Kulturfeinde begünstigt. So berichtet Escherich (Z. a. E. 3. 1916. 134), daß in dem rheinpfälzischen Bienwald vorwiegend diejenigen Reviere unter Maikäferbelästigungen zu leiden haben, welche trockengelegt worden sind.

Ausschaltung der für die Entwicklung notwendigen Witterungseinflüsse.

Wie die Samen mancher höherer Pflanzen erst zur Vollreife gelangen, nachdem die Wechselfälle der winterlichen Witterung auf sie haben einwirken können, so bedürfen auch verschiedene Pflanzenparasiten zu ihrer Ausentwicklung der winterlichen Witterungsvorgänge. Werden sie letzteren entzogen, so verbleiben sie in ihrem unfertigen Entwicklungszustand und gehen, wenn dieser längere Zeit hindurch vorhält, schließlich zugrunde. Parasiten, welche erst unter dem Einfluß des Winters ihre volle Reife erlangen, sind:

die Getreidehalmwespe Cephus pygmaeus in Gerste und Weizen,
das Mutterkorn Claviceps purpurea der Roggenfelder,
die Sklerotien des Raps- und Kleekrebses Sclerotinia,
der Getreidemehltau Erysiphe graminis,
die Wintersporen des Schwarzrostes Puccinia graminis,
die Rübenschweifsporen Cercospora beticola.

Brauchbarstes Mittel zur Verhinderung ihrer Ausentwicklung ist das Tiefeinpflügen vor Winter. Um den Erfolg zu sichern, muß auf dem betreffenden Feldstück sodann für 1—2 Jahre das Tiefpflügen ausgesetzt werden, weil anderenfalls die Gefahr besteht, daß der in größere Bodentiefe gebrachte Schädiger wieder an die Oberfläche und hier noch zur Reife gelangt.

Beseitigung des Bodenschutzes.

Viele Insekten sind durch ihren beständigen Aufenthalt im Boden gut geschützt, andere suchen zeitweise, gewöhnlich vor der Verpuppung, diesen Bodenschutz auf. In dem Unwirksammachen des letzteren liegt ein sehr brauchbares mechanisches Bekämpfungsmittel. Ein viel verwendbares, diesem Zwecke dienendes Verfahren ist das Heraufbringen der Eier, Larven, Puppen und Imagines an die freie Bodenoberfläche. Brauchbare Ergebnisse sind von ihm zu erwarten gegen

die Larven und Käfer des Getreidelaufkäfers Zabrus gibbus,
den Engerling des Maikäfers Melolontha vulgaris,
die Puppen des Aaskäfers Silpha spp.,
die Larven und Puppen des Luzernelappenrüßlers Otiorrhynchus ligustici,
die Larven und Puppen des Blattrandrüsselkäfers Sitones lineatus,
die Raupen der Wintersaateule Agrotis spp.,
die Puppen der Fruchtfliege Ceratitis capitata,
die Puppen der Inselfruchtfliege Trypeta musae,
die Puppen der Mangofruchtfliege Bactrocera spp.,
die Puppen der Kirschfliege Rhagoletis cerasi,
die Eipakete der Heuschrecken.

Einfaches Krümmern oder Pflügen genügt, um die in der Krume befindlichen Schädiger an die freie Oberfläche heraufzubringen. Pathogene Pilze, parasitäre Insekten und Witterungseinflüsse besorgen das übrige. Handelt es sich um heraufgepflügte Larven, so kann sofortiges Walzen hinter den Pflügen dadurch von Vorteil werden, daß es die freigelegten Schädiger fest an den Boden andrückt und dadurch am Wiedereinbohren in das schützende Erdreich hindert.

Entzug der Atmungsluft.

Alle Niedertiere bedürfen der Luft bzw. des in ihr enthaltenen Sauerstoffes. Dauernde Vorenthaltung des letzteren führt ihren Tod herbei. Hierauf beruhen die Erstickungsverfahren. Ihr Ziel ist Verstopfung der Stigmen mit Staub, Wasser oder öligen Stoffen.

Erstickung durch Staub.

Inwieweit es möglich ist, Insekten durch Staub zu ersticken, bedarf noch genauerer Untersuchung. In einigen Fällen — Maikäfer und Kalkstaub, Luzernerüßler Phytonomus und gewöhnlicher Erdbodenstaub — hat sich der Staub bereits als brauchbar erwiesen.

Erstickung mit Hilfe von Wasser.

Das Wasser ruft Erstickungen nur dann hervor, wenn ihm Gelegenheit gegeben wird, den Schädiger längere Zeit vollkommen einzuhüllen. Dieser Forderung entspricht das Einwerfen der befallenen Pflanzen oder Pflanzenteile in Wasser und die Unterwassersetzung des mit Bodenschädigern durchsetzten Geländes. Wirtschaftliche Bedeutung hat namentlich das letzterwähnte Verfahren erlangt. Es soll in Rußland und Griechenland seit undenklichen Zeiten schon im Gebrauche sein. In Frankreich benutzte es Seigle 1868 gegen die Reblaus. Bald darauf veröffentlichte Faucon (Memoires Acad. Science Inst. Nat. France. Bd. 22. Nr. 13. 1873? 1874?) sein „Submersionsverfahren". Dort wo die Möglichkeit zu ausgiebiger künstlicher Überflutung des Landes vorliegt, kann die Unterwassersetzung sehr gute Dienste leisten. Schädiger, welche auf diesem Wege bekämpft werden, sind:

Hamster,
Feldmäuse,
Engerlinge auf Wiesen,
Kleerüßler Phytonomus punctatus auf Wiesen und Luzerneschlägen,
drahtwurmähnliche Larven von Opatrum depressum in Tabakspflanzungen,
brauner Rüsselkäfer Hylobius abietis,
Bastkäfer Hylesinus ater u. a.,
kleine Kiefernwespe Lophyrus pini,
große Kiefernblattwespe Lyda pratensis u. a.,
Kiefernspinner Gastropacha pini,
Kiefernspanner Fidonia piniaria,
Kieferneule Trachea piniperda,
Reblaus Phylloxera vastatrix,
Maulwurfsgrille Gryllotalpa vulgaris.

Ihre Reihe ist damit noch nicht erschöpft.

Für die Ausführung des Verfahrens muß festgehalten werden, daß die den Boden bedeckende Wasserschicht 20—30 cm zu betragen hat und daß von ihr im Verlauf von 24 Stunden nicht mehr als 10 cm in den Untergrund versinken dürfen. Für sehr durchlässige Böden eignet sich also die Überflutung nicht. Gegen Rebläuse wird zweckmäßigerweise unmittelbar nach der Traubenernte im Oktober vorgegangen. Während im September schon eine 8—14 tägige Unterwasserhaltung zur Sicherung des Erfolges genügt, sind hierzu im Oktober 18—20 Tage erforderlich. Wiederholte kurze Überschwemmungen von 48 stündiger Dauer sind im Sommer von Vorteil.

Für Hamster und Maulwurfsgrille bedarf es lediglich der Einbringung von Wasser oder von Jauche in ihre Baue. Wo Feldmäuse in großer Anzahl auftreten, ist das Ersäufen der Schädiger allen anderen Bekämpfungsmitteln vorzuziehen. Dabei bedarf es geeigneter Vorkehrungen, um zu verhindern, daß die Mäuse sich durch Schwimmen auf das trockene Land retten. Gegen Phytonomus punctatus auf Wiesen erzielte Adduco (J. a. 31. 318) in Oberitalien gute Erfolge.

Die Überflutung der in vollem Wachstum befindlichen Pflanzen muß mit großer Vorsicht vorgenommen werden. Aus Ägypten wird berichtet, daß die überschwemmten Pflanzen leicht in ihrem Wachstum leiden. Ähnliche Beobachtungen können auch bei uns nach Überschwemmungen und starken Gewitterregen gemacht werden.

Erstickung durch ölige oder fettige Stoffe.

Der Eintritt kleinster Mengen Öl oder Fett in die Stigmen der Niedertiere ruft bei diesen raschen Tod durch Erstickung hervor. Welcher Art das Öl oder Fett ist, spielt dabei keine Rolle. Verwendung gefunden haben Talg, Walfischöl, Holzteer, Rüböl, Sesamöl, Palmöl, Harz, Petroleum, Paraffinöl, Steinkohlenteer u. a. Teils zur Schonung der Pflanze, teils zur Verminderung der Kosten, teils mit Rücksicht darauf, daß sie sich in ihrem ursprünglichen Zustande überhaupt nicht fein verteilen lassen, müssen alle diese Stoffe einer Verdünnung unterzogen werden. Eine Ausnahme hiervon macht nur das Petroleum. Als Verdünnungsmittel eignen sich Wasser, Seifenlauge, Kuhmilch, Kalkmilch, Mehlkleister. Die Brühen werden auf die mit den Schädigern besetzten Pflanzen gespritzt. Bei winterlicher Verwendung bedarf es der Verdünnung gewöhnlich nicht.

Nicht alle, sondern nur die oberirdisch, seßhaft, frei und gesellig lebenden Insekten

und Milben, diese aber auf allen Entwicklungsstufen, eignen sich für die Erstickung durch Ölbrühen, so z. B.:

- die Larven der Blattkäfer Lina populi, Phyllodecta vitellinae, Galerucella luteola,
- die Afterraupen der Blattwespen Emphytus, Eriocampoides, Nematus,
- die Raupen des Ringelspinners,
- die Raupen und Eischwämme der Nonne und des Schwammspinners,
- die Raupen des Goldafters,
- die Raupen des Kohlweißlinges,
- die Blattläuse der Erbsen, Pferdebohnen und Samenrüben,
- die Blutlaus,
- alle Schildläuse,
- die Larven der Heuschrecken während der kühlen Morgenstunden,
- die Spinnmilbe auf Linden, Buschbohnen und Hopfen.

Die Eischwämme werden am besten mit unverdünntem Öl während der Wintermonate erstickt.

Näheres über die Herstellung von öligen Brühen wird in dem Abschnitt, welcher von den chemischen Bekämpfungsmitteln handelt, mitgeteilt.

Die chemischen Bekämpfungsmittel.

Allgemeine Bemerkungen über die chemischen Bekämpfungsmittel.

Als chemische Bekämpfungsmittel sind alle die Zubereitungen von Stoffen tierischer, pflanzlicher oder mineralischer Herkunft zu bezeichnen, deren Wirkung gegenüber den Anlässen von Pflanzenerkrankungen auf einem chemischen Vorgange beruhen.

Nach Art und Weise, wie die gewünschte Einwirkung auf den Krankheitserreger vor sich geht, lassen sich unterscheiden: Abschreckungs-, Schwächungs- und Vertilgungsmittel. Die Leistungen der Abschreckungsmittel beruhen vorwiegend auf ihrem Geruch, daneben aber auch auf der Farbe und dem Geschmack. Die Überkleidung der Maissamen mit Franzosenöl oder mit einem Brei von Mennige gehört in diese Klasse von Bekämpfungsmitteln. Die Schwächungsmittel stimmen in stofflicher Beziehung gewöhnlich mit den Vertilgungsmitteln überein und unterscheiden sich von ihnen eigentlich nur dadurch, daß sie mit Rücksicht auf die Pflanze in schwächerer Dosis angewendet werden. Es wird auf diese Weise erreicht, daß die Pflanzen lebend bleiben, der an ihnen tätige Krankheitserreger aber derart in seinem Einflusse auf die Pflanze geschwächt wird, daß letztere sich leistungsfähig zu erhalten vermag. Ein Beispiel für diese Art von Heilmitteln bildet das sogenannte Kulturalverfahren, welches in der Einführung schwacher Dosen Schwefelkohlenstoff in den Bereich des mit Rebläusen verseuchten Wurzelsystems der Weinstöcke besteht. Die Vernichtungsmittel erstreben, wie ihr Name besagt, die vollkommene Zerstörung des Krankheitserregers. Der Vorgang, in dessen Verlaufe dieses Ziel erreicht wird, spielt sich bald in sehr kurzer, bald in längerer Zeit ab. Während bei einer Behandlung von Schildläusen mit Blausäuregas das Eingehen der Läuse in sehr kurzer Frist — etwa 40 Minuten — erfolgt, bedarf es bei einer Behandlung mit Bariumchlorid 20 und mehr Stunden, ehe der Tod des in Frage kommenden Schädigers eintritt.

Die chemischen Stoffe finden Verwendung entweder zum „äußeren" oder zum „inneren" Gebrauch. Erstgenannte Verwendungsweise ist zurzeit die vorherrschende.

Nicht ein jeder chemischer Stoff eignet sich als Bekämpfungsmittel. Die an einen solchen ganz im allgemeinen zu stellenden Anforderungen sind:

1. Hinlängliche Wirksamkeit und Beständigkeit,
2. Unschädlichkeit für die Pflanze,
3. Wohlfeilheit,
4. Unschädlichkeit für Menschen und Tiere,
5. Gewinnung im Inlande.

Die Verwendungsformen und ihre Verwendungsweise.

Die Formen, in welchen die chemischen Bekämpfungsmittel in Gebrauch genommen werden, sind:

1. die feste: als Streupulver, als Köder, als Düngemittel;
2. die kolloide: als Brühe;

3. die flüssige: als Lösung, als Brei;
4. die gasige: als Räuchermittel.

Verwendung in Pulverform.

Vorzüge der pulverförmigen Mittel sind:

1. Anwendbarkeit ohne besondere Vorbereitungen;
2. Fehlen des Wasserballastes, wie ihn Lösungen und Brühen aufweisen;
3. gutes Eindringen in alle Winkel der Pflanze und der Schädiger;
4. leichte Verteilbarkeit.

Nachteile dahingegen:

1. Zusammenballungen beim Lagern, welche die Verstäubung erschweren;
2. mangelhaftes Festkleben an den Pflanzen;
3. Beschränkung der Anwendung auf die taufeuchte und die windstille Tageszeit;
4. Belästigung der Arbeiter durch den Staub;
5. Schwierigkeit gleichmäßiger Verteilung.

Das mangelhafte Kleben der Pulver an den Pflanzen bildet besonders dann einen Nachteil, wenn das Mittel für die vorbeugende Behandlung bestimmt ist. Nicht nur der Regen, sondern auch Wind und Erschütterungen verschiedener Art vermögen die Pulver leicht und rasch von den Pflanzenteilen zu entfernen. Gegen die Belästigungen der Arbeiter durch die feinen Pulverteilchen kann die Gasmaske Schutz gewähren. Im kleinen läßt sich der in der Beschränkung der Bepulverungen auf die taufeuchte Tageszeit liegende Nachteil durch künstliche Anfeuchtung der Pflanzen beseitigen. Auf dem Felde ist das nicht angängig, weshalb die Pulver auch weit mehr im Klein- als im Großbetriebe zur Anwendung gelangen. Ihr Hauptnutzungsgebiet ist der Weinberg.

Durch Mahlung entstandene Pulver haften um ihrer eckigen Beschaffenheit willen besser auf der Pflanze als durch Fällung gewonnene.

Werden feste chemische Stoffe zu Ködern verarbeitet oder dem Boden anstatt der Pflanze zugeführt, so fallen die angegebenen Nachteile naturgemäß fast sämtlich fort.

Verwendung in Form von Lösungen.

Gute Eigenschaften der Lösungen sind:

1. Einfachheit der Herstellung;
2. kräftige Wirkung;
3. hemmungslose Verteilbarkeit mit Hilfe von Spritzen.

Dem stehen als Nachteile gegenüber:

1. mangelhafte Klebekraft;
2. leichte Verbrennung der Pflanzen (Brennlinsenwirkung);
3. der Ballast des Lösungswassers.

Infolge ihrer üblen Eigenschaften haben die Lösungen nur einen beschränkten Anwendungskreis, der in der Hauptsache ruhende und deshalb wenig empfindliche Pflanzen oder Teile solcher umfaßt. Winterliche Behandlung von Obstbäumen, Beizungen des Saatgutes, Entseuchungen von Steckhölzern werden vorwiegend mit Lösungen ausgeführt. Die Obstbäume werden in der bekannten Weise bespritzt, die Steckhölzer und das Saatgut gebadet. Soweit im letztgenannten Falle Saatgetreide in Frage kommt, stehen zwei Verfahren zur Verfügung: die einfache Annetzung der im Haufen liegenden

Samen (Haufenbeize) oder das völlige Untertauchen in die Lösung (Tauchbeize). Beide Verfahren haben Vorteile und Nachteile.

Die Vorteile der Haufenbeize sind:

1. Einfachheit der Ausführung ohne besondere Geräte,
2. geringer Zeitaufwand,
3. geringe Kosten für das Beizmittel,
4. geringe Wasseraufnahme und deshalb schnelles Zurücktrocknen,
5. geringe Beschädigungen der Keimkraft.

Die Nachteile bestehen in der etwas unsicheren Wirkung.

Die Haufenbeize erfordert nur eine wagerechte, ebene, undurchlässige, am besten zementierte Unterlage, Eimer, Gießkanne und Schaufeln. Gering ist der Zeitaufwand, weil die Hauptarbeit des Beizens auf dem Haufen in der Benetzung der Samen mit der Beizflüssigkeit und anschließenden mehrmaligen Umschaufeln des Saatgutes besteht. 100 kg Weizen, Roggen, Gerste bedürfen 10 l, Hafer 15 l, Emmer, Dinkel 50 l Beizflüssigkeit. Die Kosten der Haufenbeize sind deshalb, selbst bei Anwendung stärkerer Lösungen, immer noch verhältnismäßig gering. Ganz wesentlich ist die geringe Wasseraufnahme, welche gewöhnlich spätestens nach 24 Stunden das Ausdrillen des gebeizten Saatgutes gestattet. Demgegenüber ist die Wirkung unsicher bei Steinbrandbutten enthaltendem Saatweizen und bei allen Brandarten dann, wenn die Beizarbeit nicht sehr sorgfältig ausgeführt wird. Unbedingt notwendig ist es, daß alle Teile des Saatkornes mit der Beizflüssigkeit in Berührung kommen, auf unbenetzten Stellen können keimfähige Sporen zurückbleiben. Im allgemeinen ist mindestens dreimaliges Durchstehen des Saathaufens erforderlich. Die Beizflüssigkeit soll nicht in einem Gusse, sondern allmählich in mehreren Schüssen dem Saatgute zugesetzt werden.

Einmaliges Umschaufeln von 100 kg Gerste erfordert die Zeit von 15—20 Minuten.

Je weniger Beizflüssigkeit angewendet wird, um so öfterer muß das Saatgut umgeschippt werden.

Dort, wo alle Jahre regelmäßig gebeizt wird, erscheint die Haufenbeize trotz der ihr anhaftenden Übelstände zulässig.

Zur Sicherung vollständiger Benetzung sind sogenannte Beizmaschinen im Gebrauch, über welche an an erer Stelle berichtet wird.

Die T a u ch b e i z e hat folgende Vorteile:

1. die Benetzungsmöglichkeit ist eine sehr gute,
2. die Wirkung gegenüber den Krankheitserregern ist die erreichbar beste,
3. das Vorwaschen ist bei Steinbrand und überhaupt unnötig.

Demgegenüber beruhen die Nachteile in

1. der Aufnahme größerer Wassermengen,
2. der Notwendigkeit besonderer Beizgefäße,
3. den höheren Kosten für Beizflüssigkeit,
4. der schärferen Anfassung des Embryos.

Angebracht ist die Tauchbeize dort, wo es darauf ankommt, stark verpilzte Saat zu entseuchen, und dort, wo eine unbedingt vollkommene Wirkung angestrebt wird. Die bei manchen Beizverfahren recht erhebliche Wasseraufnahme und die danach beim Zurücktrocknen dort sich einstellenden Schwierigkeiten, wo es an Trockengeräten fehlt, ferner die zuweilen recht fühlbare Beeinträchtigung der Keimkraft bilden die Hauptbedenken gegen das Tauchbeizverfahren.

Verwendung in Form kolloider, wässeriger oder breiiger Brühen.

Als Brühen zu bezeichnen sind alle Flüssigkeiten mit einem geringeren oder höheren Gehalt an kolloiden oder ungelösten, in der Schwebe befindlichen Stoffen.

Gegenüber den Lösungen zeichnen sich die Brühen aus durch

1. die höhere Klebekraft,
2. geringere Gefährlichkeit für die Pflanze,
3. die Möglichkeit der Vervollständigung ihrer Wirkung vermittels anderer Zusätze.

Übelstände, die ihm anhaften, sind:

1. eine gewisse Umständlichkeit der Zubereitung,
2. die im allgemeinen kurzfrist ge Haltbarkeit,
3. die beim Verspritzen eintretenden Hemmungen infolge von Düsenverstopfung,
4. der allen flüssigen Mitteln eigentümliche hohe Wasserballast,
5. Störung der Assimilation durch zu starken Lichtentzug.

Die Brauchbarkeit der Brühen hängt, abgesehen von der Wirksamkeit gegenüber dem Krankheitsanlaß, ab von der Schwebe-, der Benetzungs- und der Klebekraft, von der Haltbarkeit und von der Mischbarkeit.

Die *Schwebekraft* ist deshalb von Bedeutung für den Erfolg, weil auf ihr die gleichmäßige Beschaffenheit der Brühen während des ganzen, für die Bekämpfungsarbeit erforderlichen Zeitraumes beruht. Je größere Übereinstimmung die spezifischen Gewichte von Flüssigkeit und der darin in der Schwebe zu erhaltenden ungelösten Bestandteile aufweisen, um so bedeutender ist die Schwebekraft der Brühe. Das übliche Mittel zur Steigerung mangelhafter Schwebefähigkeit besteht in dem Zusatz von Stoffen, welche das spezifische Gewicht der Flüssigkeit erhöhen. In neuerer Zeit ist die Kolloidisierung zur Hilfe genommen worden.

Aus der Reihe der zur Erhöhung der Schwebefähigkeit in jüngerer Zeit zum Vorschlag gebrachten Mittel sind zu nennen: Mehlkleister, Glyzerin, Wasserglas, Melasse, Präparat Schering Nr. 15 170.

Von *Börner*, *Blunck* und *Dyckerhoff* (M. B. R. Heft 22. 1921) ist eine große Anzahl von chemischen Stoffen in *Brühen*form auf ihre Schwebekraft hin geprüft worden. Letztere hielt an bei

Kukam B 1 % + Soda 0,6 %	unverändert.	
Zabulon Hinsberg 1919, 0,15 %	lange Zeit.	
„ „ 1920, 0,15 und 0,3 %	lange Zeit.	
Kukam A 1,6 % + Soda 0,2 %	unverändert.	
Uraniagrün 0,24 %	2 Stunden	35 Min.
„ 0,24 % + Melasse 4 %	2 „	35 „
„ 0,07 %	2 „	30 „
„ 0,07 % + Kupferkalkbrühe 2 %	1 Stunde	42 „
„ 0,07 % + Melasse 4 %	2 Stunden	—
„ 0,05	2 „	—
„ 0,12 %	2 „	15 „
Bleiarsenat (0,3 % Natriumarsenat, 0,9 % Bleinitrat)	—	3 „
„ + Kupferkalkbrühe 2 %	1 Stunde	30 „
„ technisch (von König, Leipzig) 0,72 %	—	5 „

Die Zugabe von Kalk verminderte die Schwebekraft der Brühe, während Melasse nichts an ihr änderte. Von sehr guter Wirkung soll das „Schwebemittel" Schering sein.

Benetzungsfähigkeit. Nicht minder wichtig wie die Schwebekraft ist das Benetzungsvermögen der Brühen, denn von ihm hängt es ab, ob die zu schützenden Pflanzenteile oder die zu vernichtenden Krankheitserreger rasch und reichlich genug mit Bekämpfungsmittel überkleidet werden. Durch Pulver und Gase werden Pflanzen und Krankheitserreger im allgemeinen besser benetzt als durch Brühen. Die Außenseite der Insekten sowohl wie die der Pflanzen ist sehr häufig mit einem fettigen, wachsigen Überzug bedeckt, an welchem wässerige Flüssigkeiten nicht zu haften vermögen. Bei den Pilzen widerstehen dichte Myzelanhäufungen infolge der zwischen den einzelnen Fäden enthaltenen Luft der Benetzung.

Ein starker Grad von Benetzungskraft ist dann vorhanden, wenn die Brühentropfen eine schwache Oberflächenspannung besitzen. Die Messung der letzteren kann mit Hilfe der Pipette von Duclaux erfolgen. Das Gerät entläßt aus 5 ccm destilliertem Wasser 99—100 Tropfen. Je größer die Tropfenzahl, welche eine zu prüfende Brühe liefert, um so bedeutender ihr Benetzungsvermögen.

Die wichtigsten, zur Erhöhung der Benetzungsfähigkeit geeigneten Stoffe sind Seife, Saponin, Gelatine, Kasein. Bei Zugabe von Seife wurden von L. B. Smith (J. A. R. 7. 1916. 389) nachfolgende Tropfenwerte ermittelt:

Wasser	100	Tropfen
bei 480 g Seife : 100 l Wasser	307	"
" 720 " " " "	363	"
" 840 " " " "	450	"
" 960 " " " "	645	"
" 1080 " " " "	689	"
" 1200 " " " "	1067	"
" 1440 " " " "	1080	"
" 1680 " " " "	1106	"
" 1920 " " " "	1112	"

Praktisch genommen war mit 1200 g : 100 l Wasser der höchste Stand erreicht.

Nach Philipponat (Pr. a. v. 55. 1912. 530) sind Höchstleistungen nur von einer karbonatfreien, möglichst große Mengen von Natriumoleat enthaltenden Seife zu erzielen. Am besten eigent sich die Seife mit 64 % Ölsäure. Durch Palmitin- und Stearinsäure werden alkalische, nicht benetzende Salze gebildet. Schmierseife, Harzseife und Mineralstoffe enthaltende Seifen sind unbrauchbar. Die zu verbessernden Brühen müssen neutral sein, die Seife darf nur allmählich zugesetzt werden. Sobald ein eingetauchtes Blatt gut benetzt wird, ist der Seifenzusatz einzustellen.

An Stelle der Ölseife kann auch das Saponin, wie es sich in der Quillajarinde und im Pericarp der Früchte von Sapindus utilis vorfindet, als Mittel zur Steigerung der Benetzungskraft benutzt werden. Es besitzt den großen Vorteil gegenüber der Seife, durch saure Flüssigkeiten nicht ausgefällt zu werden und vollkommen unschädlich für die Pflanze zu sein. Saponin leistet sein Bestes in neutralen und mehr noch in sauren Brühen, Seife in alkalischen. Von löslichen Metallsalzen wird das Saponin nicht angegriffen, während die Seife durch Metallsalze ausgefällt und in sauren Lösungen zersetzt wird.

Auch durch Gelatine kann die Benetzungsfähigkeit erhöht werden. Lösungen von 1 : 10 000 sollen die Blätter noch besser benetzen als Ölseife und Saponin.

Die Klebekraft der Brühen. Mit Rücksicht darauf, daß die Brühen vorwiegend vorbeugende Verwendung finden, besteht für sie die Notwendigkeit, trotz Regen, Tau und Wind längere Zeit fest auf den Pflanzenteilen haften zu bleiben. Je bedeutender die Klebekraft, um so wertvoller ist die Brühe. Der Grad des Haftvermögens hängt zu einem erheblichen Teile von der Zubereitungsweise der Brühen ab. Frisch bereitete Brühen übertreffen die abgestandenen, selbstbereitete die aus gebrauchsfertigen Mischungen hergestellten, gute Schwebekraft besitzende die rasch ihren Niederschlag absetzenden.

Die Zahl der Verstärkungsmittel ist eine große. Es befinden sich darunter Roggenmehl, Holzasche, Wasserglas, Leim, Gelatine, Harz, Weizenmehlstärke, Tonerde, Melasse, Kasein u. a. Nachstehend die Ergebnisse eines Versuches mit verschiedenen derartiger teils zur Hebung der Klebe-, teils zur Steigerung der Schwebe- und Benetzungskraft dienender Mittel:

Spiritus 1—5 % allein oder mit 1—3 % Seife: die Klebekraft sehr gering, die Benetzungskraft gut; für metallsalzhaltige Brühen scheidet der Seifenspiritus vollkommen aus;

Saponin 1 %: bei sehr guter Benetzung Pflanzenbeschädigungen (vgl. oben);

Melasse 2—4 %: erhöht zwar die Benetzungsfähigkeit, ist aber regenunbeständig;

Kaltleim verstärkt Klebe- und Benetzungskraft, ruft aber beschleunigtes Absetzen hervor;

Pflanzenstärke verhält sich wie Kaltleim;

Bonner Eiweiß-Erdalkalimasse benetzt nicht lückenlos, setzt stark ab, haftet aber trotzdem recht gut;

Scheringmasse 15 170: benetzt und haftet schon bei 0,25—1 % sehr gut.

Unter den vorstehend angeführten, von der Zweigstelle Naumburg der BRA. geprüften Mitteln bewährte sich Scheringmasse 15 170 bei weitem am besten. Das Erzeugnis besteht aus einer durch Verseifung von Pflanzenöl entstandenen, bräunlichen, klaren Flüssigkeit, welche sich in jedem Verhältnis leicht mit Wasser verdünnen läßt.

Bei Verwendung von Kasein sind 30 g Kasein in etwas Natronlauge zu lösen und auf 100 l Brühe zuzusetzen.

Verwendung in Gasform.

Nur verhältnismäßige wenig chemische Stoffe eignen sich zur Verwendung in Gasform. Gasförmige Mittel haben die gute Eigenschaft:

1. für alle tierischen Lebewesen ohne Ausnahme verwendbar zu sein,
2. selbsttätig je nachdem in höhere Luft- oder tiefere Bodenschichten vorzudringen,
3. eine starke Durchdringungskraft zu besitzen,
4. nicht in Abhängigkeit von der Witterung zu stehen.

Zu den Unannehmlichkeiten der gasigen Bekämpfungsmittel gehört:

1. daß sie einen vollkommen geschlossenen Raum erfordern,
2. daß die Wände des Räucherraumes das Gas leicht an sich reißen,
3. daß die Pflanzen gegen Gase recht empfindlich sind,
4. daß die Dosierung einige Schwierigkeiten bereitet,
5. daß die in Frage kommenden Gase auch für die Menschen giftig sind.

Hauptverwendungsbereich der gasigen Mittel sind die erdbewohnenden feldschädlichen Tiere und die — oberirdisch lebenden — Schildläuse Milben und Blasenfüße.

Die Zusammensetzung der chemischen Bekämpfungsmittel.

Eine kleine Anzahl von chemischen Stoffen, wie z. B. der gemahlene Schwefel, das Ätzkalkpulver, der Schwefelkohlenstoff, werden ohne weiteres so wie sie sind als Bekämpfungsmittel in Gebrauch genommen. Bei einer ebenfalls nicht großen Anzahl von Mitteln besteht die einzige Vorbereitung in der Auflösung in Wasser. Der Mehrzahl nach stellen sie eine Mischung mehrerer Stoffe dar. Derartige Mischungen pflegen zu enthalten:

1. einen Grundstoff als den eigentlich wirksamen Bestandteil,
2. einen Träger oder ein Streckmittel für den letzteren,
3. des öfteren, nicht immer, einen Hilfsstoff.

Der Träger dient entweder als einfache Unterlage für den Grundstoff oder auch als Verdünnungsmittel, je nachdem feuchter oder trockener Natur. Stoffe, welche für diesen Zweck herangezogen werden, sind in erster Linie das Wasser, sodann Milch, Straßenstaub, Gips, Ziegelmehl, Asche usw. Als Träger im einfachen Sinne wird Brei von Kleie, Kartoffeln, Möhren, ferner gequetschter Hafer, Brot usw. verwendet.

Durch die Hilfsstoffe soll erzielt werden raschere und vollständigere Lösung des Grundstoffes, Verbesserung der Schwebe-, Benetzungs- und Klebekraft, Beseitigung pflanzenschädlicher Eigenschaften, gelegentlich auch eine Steigerung der Wirkungskraft gegenüber dem Krankheitsanlaß.

Die Zusammensetzung der chemischen Bekämpfungsmittel wird in Form von Vorschriften wiedergegeben.

Mit Rücksicht darauf, daß die Herstellung der chemischen Bekämpfungsmittel in den Händen des Landwirtes liegt, muß bei Aufstellung der Vorschriften auf möglichste Einfachheit, leichte Übersichtlichkeit und bequeme Handhabung Bedacht genommen werden. Ein Mittel hierzu ist die Angabe der Bestandteile für je 100 l. Eine derartige Vorschrift gestattet durch einfache Kommaumsetzung die für 1000 oder 10 und 1 l Spritzflüssigkeit erforderlichen Stoffmengen ohne weiteres abzulesen. Ferner erleichtert sie die Übersicht, indem der Stärkegrad der wirksamen Grundsubstanz und der Hilfssubstanz leicht erkennbar ist, und endlich erscheint die Angabe in einer runden Anzahl von Litern zweckmäßig, weil dadurch die Herstellungsarbeit vereinfacht wird.

Universalmittel von gleich guter Wirksamkeit gegen alle Krankheitserreger gibt es nicht und kann es auch nicht geben. Mitunter suchen allerdings die Anpreisungen von Geheimmitteln den Eindruck zu erwecken, als ob ihnen universelle Wirkung zukomme, indessen sehr zu Unrecht.

Eine weitere Forderung an die Zusammensetzung der chemischen Bekämpfungsmittel ist weitgehende Wohlfeilheit, da, abgesehen von Ausnahmefällen, gewöhnlich erhebliche Mengen von Bekämpfungsstoff benötigt werden.

Herstellungs- und Verwendungsweise. Der Landwirt soll sich zum Grundsatze machen, alle chemischen Bekämpfungsmittel für seinen Betrieb selbst und erst unmittelbar vor der beabsichtigten Ingebrauchnahme herzustellen. Geheimmittel sollten unter allen Umständen abgelehnt werden. Ebensowenig empfehlenswert sind die gebrauchsfertigen Mischungen, auch dann, wenn ihre Zusammensetzung bekannt ist. Gewöhnlich sind derartige Mittel nur in einer angegebenen Menge von Wasser aufzulösen oder mit einer bestimmten Menge Wasser zu verdünnen. Läßt sich auf der einen Seite nicht bestreiten, daß die Verwendung solcher gebrauchsfertiger Brühen sehr einfach ist, so muß anderseits doch betont werden, daß letzteren auch erhebliche Mängel

anhaften. Ein solcher Mangel besteht u. a. darin, daß die Mengen und bei Geheimmitteln zumeist sogar die Art der Bestandteile nicht hinlänglich genau bekannt sind, um ein Urteil darüber zuzulassen, ob nach Art und Menge der Bestandteile eine hinlängliche Wirkung des Mittels ohne Schädigung der Pflanze in Aussicht steht. Zu bemängeln ist auch, daß derartige fertige Mittel, welche zumeist auf Vorrat angeschafft werden müssen, beim Lagern oft erheblich an Gebrauchswert einbüßen. Einen weiteren Übelstand bildet die schwankende Zusammensetzung der gebrauchsfertigen Mittel. Endlich pflegt auch der Preis für derartige Erzeugnisse nicht im richtigen Einklang mit dem Werte derselben zu stehen.

Für die richtige Herstellung zusammengesetzter Bekämpfungsmittel und ihre zweckmäßige Verwendung wird bei jeder der weiter unten folgenden Vorschriften eine kurze Anleitung gegeben. Über diese hinaus ist Klarheit darüber nötig, ob die Bekämpfungsarbeit unter Erhaltung oder unter Preisgabe der Pflanze erfolgen soll. So bereitet es keine erheblichen Schwierigkeiten, die Reblaus zugleich mit dem Weinstock zu vernichten, während bis zu diesem Augenblicke noch kein allgemein brauchbares Verfahren gefunden werden konnte, welches zwar die Reblaus tötet, den Rebstock, auf welchem sie sitzt, aber unbeschädigt läßt. Weiter ist zu bedenken, daß die Vergiftung des Bodens durch die im Bekämpfungsmittel enthaltenen Stoffe vermieden werden muß. Die Bespritzungen sind so zu leiten, daß auch Reste giftiger Substanzen aus denselben auf Früchten und sonstigen Pflanzenteilen, welche Genußzwecken dienen, bei deren Ingebrauchnahme nicht mehr vorhanden sind. In bestimmten Fällen ist darauf zu achten, daß durchdringende Gerüche aus dem Bekämpfungsmittel nicht auf die behandelte Pflanze übergehen. Eine derartige Möglichkeit liegt beispielsweise vor, wenn Teerprodukte gegen bodenlebige Krankheitserreger in Anwendung gebracht werden. In technischer Beziehung ist bei der Verwendung eines Bekämpfungsmittels Bedacht darauf zu nehmen, daß dasselbe zu möglichst feiner und sparsamer Verteilung gelangt. Als hierfür geeignete Vorrichtungen dienen im allgemeinen die noch weiter unten zu kennzeichnenden Pflanzenspritzen in ihren verschiedenen Bauarten sowie die Verpulverer.

Die erforderlichen Brühenmengen betragen für

einen Johannisbeerbusch von mittlerer Größe . .	1,5 l,
einen Stachelbeerbusch von mittlerer Größe . . .	2 l,
jüngere Hochstämme	10—14 l,
große Hochstämme.	30—40 l.

Die für 1 ha Fläche erforderliche Menge Spritzflüssigkeit wechselt je nach der Pflanzenart und den besonderen Umständen, so daß sich eine allgemein gültige Angabe hier nicht machen läßt. Für Hederich im Getreide sind beispielsweise 500—600 l, für Kartoffeln 600 l, für Weinreben 800 l Spritzflüssigkeit auf den Hektar erforderlich.

Ein weit verbreiteter Irrtum besteht in der Annahme, daß ein gegen Pilzinfektionen oder Insektenfraß zu schützender Pflanzenteil, z. B. das Blatt, vollkommen und recht dick mit dem Bekämpfungsmittel überzogen sein müsse. Durch die vollständige Bedeckung der Blattfläche wird die Assimilationstätigkeit nachteilig beeinflußt und durch das dicke Auftragen die Haftfähigkeit des Mittels verringert. Als zweckentsprechend verspritzt ist eine Brühe dann zu bezeichnen, wenn sie in äußerst feinen, stecknadelstichgroßen und einzeln bleibenden Tröpfchen das Blatt derart bedeckt, daß zwischen den einzelnen Tröpfchen das Pflanzengewebe in ungehinderter Verbindung mit Luft und Licht bleibt.

Die Anzahl der vorzunehmenden Bespritzungen hat sich nach den jeweiligen Umständen zu richten. Gegen Niedertiere genügt im allgemeinen eine einmalige Bespritzung. Sofern die Bekämpfung von Pilzen in Betracht kommt, sind in der Regel mehrfach wiederholte Verstäubungen des Mittels erforderlich. Einen entscheiden en Einfluß hat hierbei die Witterung. Grundsatz ist, daß die Pflanzenteile solange mit Bekämpfungsmittel bedeckt sein müssen, als die Gefahr eines Angriffes besteht.

Nicht selten sind die Fälle, in denen ein sonst als zuverlässig bekanntes Mittel unwirksam bleibt. Die Gründe für ein derartiges Versagen können mannigfacher Natur sein. Die Art der zu bekämpfenden Schädiger ist verkannt und deshalb ein falsches Mittel angewendet worden. Die verwendeten Materialien sind nicht vollwertig, vielleicht sogar regelrecht verfälscht gewesen. Von Haus aus vollkommen einwandfreie Brühenbestandteile, haben durch längere Berührung mit der Luft einen Teil ihres Wirkungswertes eingebüßt. Regen oder starker Tau hat das Bekämpfungsmittel wieder fortgenommen, bevor es in Tätigkeit treten konnte. Häufig kommt es vor, daß die gegebene Vorschrift in mißverstandener Weise ausgeführt oder das Mittel zur ungeeigneten Zeit angewendet worden ist.

Gewisse Blattfresser nagen nur die Unterseite der Blätter ab, Bespritzungen der Oberseite führen in solchen Fällen deshalb nicht zum Ziel. Andere wieder halten sich nur ganz kurze Zeit auf der Außenseite der Pflanzenteile auf, indem sie bald in das Innere der Gewebe eindringen. Wieder andere, wie z. B. die Schildläuse, sind nur in ihrem frühesten Entwicklungszustande gegen bestimmte Spritzmittel empfindlich. Carpocapsa pomonella, der Apfelwickler, bohrt sich nicht an einer beliebigen Stelle in die heranreifende Apfelfrucht, sondern vorwiegend nur durch die Kelchhöhle hindurch. Diese schließt sich aber einige Zeit nach dem Abblühen. Es muß deshalb der Zeitpunkt zwischen erfolgter Befruchtung und Kelchschluß für die Bespritzung gewählt und richtig getroffen werden. Das Einführen des Bekämpfungsmittels in die Kelchhöhle stößt aber auf Schwierigkeiten, weshalb in diesem Falle nicht Nebel-, sondern Strahlverstäubung in Anwendung zu bringen ist.

Schädigungen der Pflanze durch chemische Bekämpfungsmittel. Alle Lösungen, Brühen und Pulver, welche unter dem Einflusse des Regens oder Taues in Lösung gehen, rufen, sofern sie freie Säuren enthalten, Beschädigungen der Pflanze hervor. Gase verhalten sich in dieser Beziehung sehr schwankend. Derartige Verbrennungen der Blätter oder Früchte machen sich mitunter erst geraume Zeit nach dem Auftragen des Bekämpfungsstoffes bemerkbar. Freie Säure kann versehentlich von Haus in dem Mittel vorhanden gewesen sein, oder aber es haben infolge längeren Stehens in dem Mittel Umsetzungen stattgefunden, welche mit der Bildung pflanzenschädlicher Stoffe verbunden gewesen sind. Die Prüfung des fertigen Bekämpfungsmittels auf seine Reaktion darf deshalb in keinem Falle unterbleiben. Pulverförmige Stoffe können naturgemäß sehr leicht Pflanzenbeschädigungen hervorrufen, weil sie je nachdem durch viel oder wenig Tau bzw. Regenwasser gelöst werden. Im letzteren Falle entstehen sehr leicht zu starke Lösungen. Im übrigen sind die Schädigungsanlässe bei den einzelnen Mitteln verschiedener Art und Ursache und werden deshalb bei den einzelnen Bekämpfungsmitteln erörtert werden. In einigen Fällen stellt diese Beschädigung der Pflanze den angestrebten Zweck des Bekämpfungsverfahrens dar, so z. B. bei der Unkrautvertilgung.

Durch das Eindringen chemischer Stoffe in die geöffnete Blüte können unter Um-

ständen die Staubbeutel von der Öffnung abgehalten oder die schon ausgetretenen Pollenkörner geschädigt werden. Zwar wird von mancher Seite die Möglichkeit einer solchen Beschädigung bestritten, immerhin erscheint es doch ratsam, das Bespritzen, Bevulpern oder Begasen von tätigen Blüten zu unterlassen.

Noch nach einer anderen Richtung hin sollen die Bekämpfungsmittel nachteilig auf die Pflanze einwirken können, und zwar dadurch, daß sie die an dem Zustandekommen der Blütenbefruchtung beteiligten Bienen verscheuchen. Die vorliegenden Beobachtungen lassen keinen Zweifel an der Tatsächlichkeit dieses Übelstandes bestehen. Im großen und ganzen handelt es sich dabei aber doch um eine nicht allzu häufige Erscheinung.

Bei der Verwendung klarer durchsichtiger Lösungen besteht die Möglichkeit von Verbrennungen durch die Sonne, da klare Tropfen wie Brennlinsen wirken. Eine derartige Wirkung ist bei den einen unlöslichen Bestandteil enthaltenden Brühen ausgeschlossen, dafür können diese aber wieder der Pflanze durch zu weitgehende Abhaltung von Licht nachteilig werden.

Die chemischen Bekämpfungsmittel in ihrer Anwendung auf die einzelnen Schädigergruppen.

Die Eigenart der einzelnen Gruppen von Schädigern verlangt Bekämpfungsmittel, welche diesen Eigentümlichkeiten nach Art und Anwendungsweise Rechnung tragen. Es folgt deshalb im nachstehenden eine kurze Kennzeichnung der aus der Natur der einzelnen Schädigergruppen abzuleitenden chemischen Hilfsmittel für ihre Bekämpfung.

Schadenbringende höhere Pflanzen.

Für die Bekämpfung auf chemischem Wege kommen unter den höheren Pflanzen neben den Halb- und Ganzschmarotzern nur noch die Feld-, Wiesen- und Gartenunkräuter in Frage. Bisher sind Versuche zur Vernichtung der Schmarotzerpflanzen mit Hilfe von chemischen Stoffen, abgesehen von Flechten und Moosen, nicht unternommen worden. Dahingegen hat die chemische Unkrautvertilgung in neuerer Zeit vielfach Eingang gefunden. Anlaß dazu gab die Beobachtung eines französischen Weinbauers, daß Hederichpflanzen, welche mit Kupfervitriollösung benetzt werden, eingehen. Das Verfahren der Unkrautbekämpfung durch Metallsalzlösungen wurde etwa um die Jahrhundertwende auch in anderen Kulturstaaten aufgenommen, in Deutschland namentlich von Frank und Schultz, welche zugleich an Stelle des Kupfervitriols das billigere Eisenvitriol zur Verwendung empfahlen. Später zeigte Heinrich in Rostock, daß auch Lösungen der üblichen Düngesalze zur Unkrautvernichtung geeignet sind. Schließlich ist noch der Vorschlag gemacht worden, die Lösungen durch Pulver zu ersetzen. Eingebürgert bis zu einem gewissen Grade hat sich nur das Eisenvitriolspritzverfahren, dessen Wirksamkeit außer Zweifel steht. Unklarheiten herrschen zuweilen darüber, ob den Lösungen oder den eisensulfathaltigen Pulvern der Vorzug zu geben ist. Eine Abwägung der beiderseitigen Vorzüge und Nachteile führt zu dem Ergebnis, daß bei der Vertilgung höherer Pflanzen den flüssigen Mitteln entschieden der Vorzug zu geben ist. Weiter unten wird übrigens gezeigt werden, daß diese Stellungnahme nahezu für alle chemischen Vertilgungsmittel Geltung hat.

Niedere Pflanzen als Krankheitserreger.

Unter den niederen Pflanzen sind es fast ausschließlich die Pilze, welche Pflanzen-

erkrankungen hervorrufen. Für die Unschädlichmachung dieser Krankheitserreger sind zwei Wege vorgezeichnet, einmal die Zerstörung der vegetativen Organe, d. h. des Myzeles, und sodann die Abtötung der die Fortpflanzung vermittelnden Organe, d. h. der Sporen oder der Keimschläuche.

An und für sich ist die Widerständigkeit gegen chemische Stoffe bei Pilzen und ihren Fortpflanzungsorganen, soweit sie nicht durch besondere Vorrichtungen stark geschützt sind, eine sehr geringe. So unterliegen die Plasmopara-Keimschläuche und die Sommersporen von Fusikladium bereits der Einwirkung einer äußerst verdünnten Kupfervitriollösung. Unter den natürlichen Verhältnissen können die Giftwirkungen chemischer Substanzen gegenüber den parasitären Pilzen aber nur in beschränktem Maße zur Wirkung gelangen, namentlich deshalb, weil die Mehrzahl der Pilze ihre vegetativen Organe inter- oder intrazellular im Pflanzengewebe zur Ausbildung bringt, und weil oft erst dann, wenn die ausgebildeten Fortpflanzungsorgane vorliegen, die über dem Myzel lagernden Zellschichten aufreißen. Eine Ausnahme machen die echten Meltaue, deren Myzel größtenteils den Pflanzenteilen äußerlich anhaftet. In diesem Falle wird aber die Einwirkung der chemischen Substanzen, wenigstens soweit es sich um flüssige Mittel handelt, wieder dadurch geschmälert, daß die zwischen dem filzartigen dichten Gewirr von Myzelfäden befindlichen Luftbläschen den Zutritt wässeriger Lösungen verhindern. Es erklärt sich hieraus, weshalb für die den Mehltaupilzen angehörigen Pflanzenparasiten eine besondere Bekämpfungsweise in Anwendung gebracht werden muß, deren springendes Kennzeichen die Benutzung gasabscheidender Stoffe ist. Von einer P i l z tötung darf streng genommen nur im letzteren Falle gesprochen werden. Es erscheint deshalb auch unter Umständen angezeigt, zu unterscheiden zwischen sporen- bzw. keimschlauchtötenden (Germiziden) und pilztötenden oder echten fungiziden Bekämpfungsmitteln.

Die S p o r e n v e r n i c h t u n g erfolgt fast ausschließlich durch vorbeugende Behandlung, wobei ein Erfolg auf zweierlei Weise erzielt werden kann. Entweder verhindert der fragliche chemische Stoff die Keimung überhaupt, oder er tötet den Keimschlauch während seines Hervorbrechens aus der Spore. Die in der Natur umher verstreuten Überwinterungsformen der Pilze, wie die Dauersporen der Basidiomyzeten, die im Perithezium befindlichen Askosporen und namentlich die Sklerotien sind unter den im landwirtschaftlichen Betriebe gegebenen Verhältnissen so gut wie vollkommen gegen die Vernichtung durch chemische Mittel geschützt. Sofern Samen und sonstige ruhende Pflanzenteile Träger derartiger Dauersporen sind, lassen sich letztere durch Anwendung eines Kunstgriffes abtöten, welcher darin besteht, daß die Dauersporen auf künstlichem Wege zur Auskeimung veranlaßt und dadurch empfindlich gegen die Einwirkung chemischer Stoffe gemacht werden.

Die Germizide werden teils in Form einer Beize, teils als Spritzbrühen verwendet. Alle Entpilzungen von Samen und selbständigen Pflanzenteilen erfolgen zweckmäßig durch die Beize, d. h. durch das vollkommene Untertauchen in eine sporentötende Lösung, ein Verfahren, welches sich durch seine Einfachheit und sichere Wirkung auszeichnet. Als Spritzmittel verwendet, muß den Germiziden, je nachdem es sich um eine winterliche oder sommerliche Verwendung handelt, eine etwas verschiedene Form gegeben werden. Ruhende Pflanzen sind weit weniger empfindlich gegen chemische Stoffe wie wachsende. Für die Winterbehandlung eignen sich deshalb einfache und ziemlich starke, kräftig wirkende Lösungen. Bei den im Wachstum befindlichen Gewächsen muß dahingegen Rücksicht auf die große Empfindlichkeit der Gewebe genommen und deshalb die Ab-

stumpfung oder Verdünnung der germiziden Mittel bis auf einen alle Blattverbrennungen ausschließenden Grad vorgenommen werden.

An alle Germizide und Fungizide muß, soweit sie als Spritz- oder Streumittel dienen, die Forderung gestellt werden, daß sie hohe Klebkraft und damit eine langanhaltende Wirkungsdauer besitzen. Begründet ist diese Forderung in dem schon erwähnten Umstande, daß die Pilze in der Hauptsache nur vermittels vorbeugender Verfahren erfolgreich bekämpft werden können. Sobald der Phytophthorapilz in einer Kartoffelstaude erst einmal Fuß gefaßt hat, können pilztötende Mittel den weiteren Gang der Verseuchung nicht mehr aufhalten. Anderseits ist es nur selten möglich, mit einiger Bestimmtheit vorherzusagen, wann Verseuchungen hervorrufende Keime eines parasitären Pilzes in der Natur auftreten werden. Aus diesen Gründen muß mit der Durchführung der vorbeugenden Maßnahmen bereits zu einer Zeit begonnen werden, in welcher diese Pilzkeime noch nicht vorhanden sein können. Den Fungiziden liegt somit die Aufgabe ob, längere Zeit den Einflüssen von Wind, Sonne und Regen Widerstand zu leisten. Es erklärt sich hieraus ohne weiteres, weshalb reine Lösungen zur Vernichtung von Pilzen im Freien vollkommen unbrauchbar sind. Nur Mittel, welche den wirksamen Bestandteil in Form eines Niederschlages enthalten, eignen sich für die Verwendung an der wachsenden Pflanze.

In der Natur spielt sich nach der herrschenden Anschauung die sporentötende Wirkung eines Bekämpfungsmittels in der Weise ab, daß Tau oder Regen einerseits die auf das Blatt oder sonst einen Pflanzenteil gelangte Pilzsporen zum Auskeimen veranlaßt, anderseits aber gleichzeitig eine kleine Menge des pilzgiftigen Niederschlages in Lösung bringt und dadurch die Sporen- bzw. Keimschlauchtötung veranlaßt.

Unter den Germiziden stehen an erster Stelle die Kupfersalze in verschiedenen Zubereitungen. In neuerer Zeit wird für die Entpilzung von Samen auch das Formaldehydgas und das Quecksilber stark bevorzugt. Eine neue Art von Zymiziden scheint in gewissen schwerlöslichen insektiziden Schwefelverbindungen gefunden worden zu sein. So sind an der Schwefelkalkbrühe schon mehrfach solche pilzwidrige Wirkungen wahrgenommen worden. Jedenfalls sind die letzteren auf die beständige Entbindung kleiner Mengen von Schwefelwasserstoff zurückzuführen. Als Myzelienvernichter kommt hauptsächlich feinstkörniges Schwefelpulver in Frage.

Die Pilzangriffe können sowohl von der Ober- wie von der Unterseite der Blätter her erfolgen. Theoretisch genommen ist deshalb ein hinlänglicher Schutz gegen Pilzauskeimungen nur dann vorhanden, wenn beide Blattseiten mit dem Germizid bedeckt sind. In der Praxis ist es aber vielfach vollkommen unmöglich, dieser Anforderung zu entsprechen. Man muß sich damit begnügen, den am meisten einer Verseuchung ausgesetzten Teil der Belaubung mit dem Schutzmittel zu versehen.

Eine ganz besondere Form von Fungiziden sind die mittelbar wirkenden. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß sie selbst mit dem Pilze gar nicht in Berührung kommen, und daß es ihre Ausgabe nur ist, dem Schädiger die für ihn erforderlichen Lebensbedingungen zu entziehen. Ein solcher, im ganzen seltener Fall liegt u. a. vor, wenn in Gewächshäusern durch Aufstellung von Chlorkalziumschalen die Luftfeuchtigkeit auf einen für das Entstehen von Pilzverseuchungen ungünstigen Grad herabgesetzt wird.

Höhere Tiere als Pflanzenschädiger.

Die artenreiche Klasse der Wirbeltiere enthält unter den Säugetieren und Vögeln

verschiedene Vertreter, welche bald regelmäßig, bald nur vorübergehend Pflanzenbeschädigungen hervorrufen. Soweit es sich dabei um Tiere handelt, welche Gegenstand der Jagd oder sonstiger wirtschaftlicher Nutzung sind, kann eine Vertilgung derselben nicht in Frage kommen. Unter den hiernach verbleibenden kulturschädlichen Säugetieren sind es fast ausschließlich Angehörige der Nagetierfamilie, gegen welche ein Vernichtungskampf zu führen ist. Den Nagern ist die unterirdische, bodenständige Lebensweise, eine sehr starke Vermehrung, ein hoher Grad von Mißtrauen sowie eine starke, unter Umständen sogar auf die eigenen Genossen ausgedehnte Gefräßigkeit eigentümlich. Die auf der Anwendung chemischer Stoffe beruhenden Bekämpfungsmaßnahmen müssen sich auf diese Eigenschaften gründen. Es werden deshalb entweder giftige Gase in die unterirdischen Baue eingebracht oder vergiftete Köder im Faßbereiche der Nager ausgelegt. Zu der Vergiftung durch die Atmungsorgane wird gegenwärtig fast ausschließlich der Schwefelkohlenstoff benutzt. Daneben finden auch zuweilen Blausäuregas und Dämpfe von Nikotin oder salpeterhaltigen Mischungen Anwendung. Zur Vergiftung der Köder dient hauptsächlich Strychnin, kohlensaurer Baryt, Phosphor und billiges Arsensalz. Den Ködern haftet der Übelstand an, daß sie unter Umständen von Nutztieren aufgenommen werden können, und daß die schädlichen Nagetiere, bei ihrer feinen Witterung, sie unberührt liegen lassen. Es empfiehlt sich deshalb, Giftkleie, Giftbrot usw. niemals mit der unbedeckten Hand anzufassen und immer so auszulegen, daß sie zwar für die Nager, nicht aber für das Nutzvieh zugänglich sind.

Für die Vertilgung schädlicher Vogelarten eignen sich die chemischen Mittel nicht sonderlich. Den Grund hierfür bildet die große Beweglichkeit und Freizügigkeit der Vögel, ihre Scheu bzw. Gelehrigkeit, welche sie rasch gefahrbringende Futtermittel erkennen läßt, die Unbeständigkeit in der Art der Nahrungsaufnahme, welche je nachdem nicht nur vegetarisch, sondern auch animalisch ist, und endlich die Tatsache, daß sich nützliche und schädliche Vogelarten im Rahmen derartiger Bekämpfungsmaßnahmen nicht auseinanderhalten lassen. Soweit chemische Mittel gegen Vögel überhaupt in Anwendung kommen, handelt es sich gewöhnlich nur um den Schutz aufgehender Saaten. Dieser Schutz wird durch Auslegung von vergifteten Samen oder durch Einhüllung der Saat in ein Abschreckungsmittel zu erreichen versucht. Für die Zwecke der Vergiftung wird gewöhnlich das Strychnin, für die der Abschreckung Mennige, Anilinfarbe oder eine scharfriechende Teersubstanz bevorzugt. Ein voller Erfolg ist von keinem dieser Mittel zu erhoffen. Bei der Behandlung des Saatgutes mit stark riechenden, gewöhnlich öligen Stoffen ist zudem große Vorsicht am Platze, damit eine Schwächung des Keimungsvermögens nicht eintritt.

Pflanzenbeschädigende Niedertiere.

Die niederen tierischen Pflanzenschädiger bestehen vorwiegend aus Insekten, neben welchen noch einige Milben- und Würmerarten, beide jedoch nur in beschränktem Umfange, in Frage kommen. Hinsichtlich ihres biologischen Verhaltens weisen die Kerbtiere sehr große Unterschiede auf, denen bei der Auswahl von Bekämpfungsmitteln Rechnung getragen werden muß. Verschieden sind die Art, der Ort, die Zeit der Verwandlung, die Dauer der einzelnen Stände, die Vermehrungstätigkeit, der Umfang des Fraßes, die jeweils schädlichen und die unschädlichen Entwicklungsstufen, die Art der Ernährung durch Fressen oder Saugen, die teils in, teils auf den Pflanzen, bald oberirdisch, bald unterirdisch, hier frei, dort in Gespinsten sich abspielende Lebensweise, die Liebhaberei für bestimmte Entwicklungszustände der Pflanze, die Stärke der Eiproduktion und die Art

der Eiablagen, welche je nach den einzelnen oder im Haufen erfolgt, die Tageszeit der Fraßtätigkeit u. a. m.

Die schwachen, zum Eingreifenlassen von chemischen Bekämpfungsmitteln geeigneten Punkte der Insekten treten klar zutage, wenn man sich das Insekt schematisch als eine vorn und hinten offene, seitwärts mit kleinen, unter sich verbundenen Löchern versehene Röhre darstellt (Abb. 28). Die Innenwand b dieses Rohres vertritt die Stelle der Darmwandung, die Außenwand a die der Körperbedeckung, die seitlichen Löcher versinnbildlichen Stigmen und die Verbindungskanäle dieser Löcher das Tracheensystem c. Nachteilige Angriffe auf dieses schematisierte Insekt können erfolgen durch eine Einwirkung auf die als Körperdecke dienende Haut, die Darmwandung und die Atmungsorgane. Dementsprechend treten die insektiziden Bekämpfungsmittel in Tätigkeit entweder als Haut- (Ätzungs-) oder als Magen- (Darm-, Futter-, Verdauungs-) oder als Tracheen- (Atmungs-) Gifte.

Außerdem werden noch verschiedene chemische Stoffe — namentlich tierische, pflanzliche und mineralische Öle bzw. Fette — als Erstickungsmittel verwendet. In diesem Falle handelt es sich aber weit mehr um eine mechanische als um eine chemische Leistung.

Die Wirksamkeit der Hautgifte (Ätzungsgifte) stützt sich darauf, daß in

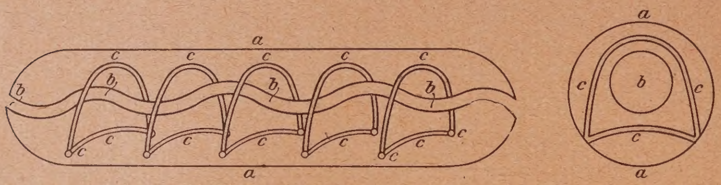


Abb. 28. Schematische Darstellung eines Insektes im Durchschnitt und in der Draufsicht.

der äußeren Körperhaut der Insekten Organe eingebettet sind, deren Außertätigkeitsetzung den Tod des Lebewesens herbeiführt. Der Vorgang bildet ein Seitenstück zu den Hautverbrennungen am menschlichen Körper. Die Leistungen der Hautgifte können bestehen 1. in einer Reizung, 2. in einer teilweisen oder gänzlichen Auflösung, 3. in einer Gerbung der Körperbedeckung und 4. in einer Entblößung der Körperhaut von ihren Schutzmitteln. Nicht ganz glücklich werden die Hautgifte auch als Kontaktgifte bezeichnet, denn streng genommen ist jedes chemische Bekämpfungsmittel ein durch Kontakt mit einem Organteil des Insektes zur Wirkung gelangender Stoff. Empfehlenswert erscheint es deshalb, die hierher gehörigen Mittel als Haut- oder auch als Ätzungsgifte (Kaustika) von den übrigen abzuscheiden.

Nicht alle Insekten eignen sich zur Vertilgung durch Hautgifte. Am besten geeignet zur Behandlung mit ätzenden Stoffen sind weichhäutige und gar nicht oder nur schwach behaarte, oberirdisch freilebende, dabei aber langsam bewegliche Larven von Käfern Wespen, Schmetterlingen, Schnabel- und Kaukerfen. Beispiele hierfür sind die Larven vom Spargelhähnchen Lema asparagi, L. 12-punctata und von der Kirschblattsägewespe Eriocampa adumbrata, die Kohlraupe Pieris brassicae, die Blattläuse und die Larven der Heuschrecken. Starke Chitinisierung, der Aufenthalt im Innern von Pflanzenteilen (Minen, Gallen, Bohrgängen) oder in Schutzgehäusen (Sackträgerraupen) bieten einen hinlänglichen Schutz gegen Angriffe auf die äußere Körperbedeckung. Dahingegen sind

die im Erdboden lebenden Entwicklungsstadien nicht vollkommen gegen die Einwirkungen von ätzenden Mitteln sichergestellt, ebensowenig von Gespinsten umgebene, stark behaarte oder mit Schleim bedeckte Insekten. Im letzteren Falle ist nur nötig, den Widerstand, welchen das Haarkleid oder das Gespinst der Benetzung mit dem Hautgifte entgegengesetzt, durch Beimischung eines geeigneten Hilfsstoffes, gewöhnlich Spiritus oder Seife, zu beseitigen. Da jeder einzelne Schädiger von dem Mittel getroffen werden muß, also eine Übertragung des letzteren von Insekt zu Insekt nicht erfolgt, werden Ätzungsgilfte zweckmäßigerweise nur dort in Anwendung gebracht, wo Ansammungen größerer Mengen von Schädigern auf einem beschränkten Raume vorhanden sind. Gänzlich ausgeschlossen ist die Verwendung von Hautgiften gegenüber Insekten mit lebhaftem Flugvermögen.

Die hauptsächlichsten Ätzungsgifte sind Alkalien, Alkaloide und Salze mit alkalischen Eigenschaften, also Ätzkali, Natronlauge, Ätzkalk, Quassia, Nikotin, Soda u. a. In reinem, unverdünntem Zustande würden diese Mittel Pflanzenbeschädigungen hervorrufen, weshalb eine Milderung der ätzenden Eigenschaften vorgenommen werden muß. Das geschieht entweder durch hinlängliche Verdünnung oder durch Abstumpfung mit Säuren.

Die Verdauungs-, Darm- oder Magengifte gelangen dadurch zur Wirkung, daß sie zugleich mit der Nahrung in den Verdauungstraktus eingeführt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Insekten nicht bloß Nahrungsstoffe aufnehmen, sondern auch häufig Liebhaber von Näschereien sind. Im Gegensatz zu den eben besprochenen Hautgiften brauchen die Darmgifte nicht auf die Schädiger selbst verspritzt zu werden, ihre Verwendung erfolgt vielmehr durch Vergiftung der Futterstoffe. In der Mehrzahl der Fälle nähren sich die Insekten von grüner Pflanzenmasse, eine kleinere Anzahl frißt tote Pflanzensubstanz wie Samen, Kleie, ja sogar Mist. Endlich ernähren sich viele Insekten auch von tierischer Kost, z. B. auch von anderen Insekten. Für den Pflanzenpathologen hat letztgenannte Ernährungsweise nur insofern Interesse, als die Darmgifte auch zur Vernichtung nützlicher Kerbtiere führen können.

Als Darmgift steht an der Spitze das Arsen, dessen Anwendung namentlich in den Vereinigten Staaten in dem Kampfe gegen die Raupe des Apfelwicklers Carpocapsa pomonella sowie gegen obstschädigende Rüsselkäfer Conotrachelus usw. eine große Rolle spielt. In Europa hat sich die Verwendung von Arsenbrühen bislang nicht recht einzubürgern vermocht, und zwar wegen der hohen Giftigkeit aller Arsenverbindungen. In Frankreich namentlich ist von ärztlicher Seite scharfer Einspruch gegen die Bespritzung der vom Heu- und Sauerwurm gefährdeten Weinstöcke bzw. Trauben mit Arsenbrühe erhoben worden. Auch in Deutschland stehen die beteiligten Kreise dieser Art von Bekämpfungsmitteln wenig freundlich gegenüber. Als Ersatz wird empfohlen das für den Menschen fast ungiftige Chlorbarium, ferner das Bariumkarbonat und die Brühe von Nießwurz. Auch das Nikotin besitzt darmgiftige Erscheinungen, ist zurzeit aber schwer erhältlich.

Ein Erfolg ist von den Darmgiften zu erwarten gegenüber allen denjenigen Niedertieren, welche fressende bzw. kauende oder leckende, jedenfalls aber nicht stechend saugende Mundwerkzeuge besitzen und als Nahrung Pflanzensubstanz oder Köder aufnehmen, welche mit dem Magengift überkleidet bzw. durcheinandergemischt werden können. Bewohner von Gallen, Blattminen, Früchten sind im allgemeinen keine für die Behandlung mit Verdauungsgiften geeigneten Objekte. Gewöhnlich bieten derartige Schädiger nur während weniger Augenblicke Gelegenheit, sie durch ein Magengift zu vernichten, näm-

lich nur so lange, als sie sich unter Durchfressung der vergifteten Blattepidermis oder Fruchthülle in das Innere der Blätter oder Früchte einzubohren versuchen. Die Raupe des Apfelwicklers Carpocapsa bildet ein gutes Beispiel hierfür, welches zugleich beweist, daß unter bestimmten Voraussetzungen mit den Darmgiften trotz der Kürze der für die Erzielung der gewünschten Wirkung zur Verfügung stehenden Zeit sehr gute Erfolge erzielt werden können. Insekten mit stechend saugendem Mundwerk, wie sie die Blattläuse und ihre Verwandten besitzen, eignen sich nicht zur Bekämpfung mit Verdauungsgiften, da sie ihre Nahrung aus den inneren, giftfre en Geweben ihres Wirtes entnehmen. Es ist allerdings versucht worden, auch derartigen Schädigern durch Vergiftung ihrer Nahrung beizukommen, und zwar in der Weise, daß durch die Wurzeln ein Gift in die Zellsäfte geleitet wurde. Bisher ist dieses Verfahren aber über einige zweifelhafte Erfolge nicht hinausgekommen. Es darf bis auf weiteres angenommen werden, daß eine Vergiftung des Zellsaftes, welche hinreichend wäre, um das diesen Zellsaft zu sich nehmende Insekt zu töten, auch für das Zellplasma verhängnisvoll werden muß. Dahingegen eignen sich die Insekten mit leckendem Mundwerkzeuge, wie Schmetterlinge und die Brachyceren-Fliegen, sehr wohl zur Vernichtung durch Magengifte. Es ist nur nötig, in solchen Fällen ihnen eine vergiftende Lösung darzubieten. Als Beispiel möge das von de Cilli und Berlese empfohlene Mittel zur Vertilgung der Ölbaumfliege Dacus oleae dienen.

Einen besonderen Vorteil gegenüber den anderen Vertilgungsmitteln besitzen die Magengiftbrühen dadurch, daß sie ohne Rücksicht auf das Vorhandensein der Insekten, gewissermaßen auf Vorrat, in Anwendung gebracht, d. h. auf die Pflanzen gespritzt oder als Köder zwischen die Pflanzen ausgelegt werden können. Den Ködern wird gewöhnlich ein Süßstoff oder ein sonst geeignetes Lockmittel beigegeben.

Ein großer Vorzug der Darmgiftbrühen ist auch ihre Billigkeit. Sie beruht darauf, daß schon geringe Mengen der Grundsubstanz hinreichen, um die erwartete Wirkung hervorzurufen. Die Darmgifte haben anderseits einen erheblichen Nachteil, welcher in ihrer Gefährlichkeit gegenüber Mensch und Weidevieh besteht. Sie werden deshalb auch in erster Linie gegen Insekten auf Bäumen und strauchartigen Gewächsen sowie von solchen Feldfrüchten angewendet, welche vom Nutzvieh oder Wild nicht gefressen werden bzw. aus irgendeinem Grunde nicht gefressen werden können. Unerläßliche Voraussetzung für eine befriedigende Wirkung ist es, daß die Giftbrühe längere Zeit auf den Pflanzen haften bleibt. Sie muß also eine große Klebekraft besitzen.

Nicht immer tritt nach Aufnahme eines Darmgiftes der Tod des Insektes sofort ein. Es sind vielmehr Fälle bekannt, in denen die erwartete Wirkung sich erst nach 24 und mehr Stunden einstellte.

Atmungs- und Tracheengifte. Die Tracheengifte stützen ihre Wirkung auf die bekannte Tatsache, daß der Eintritt giftiger Gase in die Luftwege den Stillstand der Atmungstätigkeit herbeiführt. Es ist deshalb erlaubt, von Atmungsgiften und, da der todbringende Vorgang sich im Tracheensystem abspielt, auch von Tracheengiften zu sprechen. In der Natur der Dinge liegt es, daß jedwedes Insekt der Einwirkung von Atmungsgiften unterworfen ist bzw. ihnen ausgesetzt werden kann. Eine Beschränkung erfährt die Verwendbarkeit der letzteren aber dadurch, daß die Gase nur im abgeschlossenen Raume den ihnen gegebenen Wirkungswert beibehalten. Mit anderen Worten: die Anwendungsmöglichkeit bleibt bei den Tracheengiften auf umgrenzte abgeschlossene Räume beschränkt. Der Erdboden, Bohrgänge in Baumstämmen, die natürlichen Hohlräume in

den Stengeln krautiger Pflanzen, Gewächshäuser sind als geschlossene Räume im vorliegenden Sinne zu betrachten. Um die Nutzbarmachung der Tracheengifte aber noch zu steigern, hat man zu dem Hilfsmittel gegriffen, über unbewegliche Pflanzen einen bewegbaren abgeschlossenen Raum in Form einer zeltartigen Vorrichtung zu stülpen und bewegbare Pflanzen und Pflanzenteile in einen luftdicht verschließbaren Raum zu bringen und hier mitsamt den schädlichen Insekten den giftigen Gasen auszusetzen. Hieraus geht hervor, daß die Behandlung mit Tracheengiften ungeeignet ist für die Mehrzahl der raschbeweglichen Insekten, und daß sie hauptsächlich für solche Schädiger in Betracht kommt, welche, wie die Schildlaus, die Käfer in Bohnensamen, die graue Raupe Agrotis im Erdboden, die Cossus-Raupe im Baumstamm in ihrer Bewegungsfreiheit beschränkt sind.

Ein wesentlicher Vorzug der Tracheengifte ist einmal die große Einfachheit in ihrer Anwendung und sodann ihre Fernwirkung. Die Gase besitzen im Gegensatz zu den Pulvern, Brühen und Ködern gewissermaßen eigenes Bewegungsvermögen, denn je nach ihrem spezifischen Gewichte steigen sie von ihrem Entstehungsort in höhere oder in tiefere Luftschichten und verbreiten sich dergestalt selbsttätig. Diesem erwünschten Verhalten der Gase stehen auch einige Schattenseiten gegenüber, welche namentlich darin zu suchen sind, daß dieselben auch den Pflanzen und den mit der Ausführung der Bekämpfungsarbeiten beauftragten Arbeitern verhängnisvoll werden können. Einige der als Tracheengift Verwendung findenden Stoffe sind leicht entzündlich.

Die wichtigsten Atmungsgifte sind die Blausäure und der Schwefelkohlenstoff, von denen die erstere ausgedehnte Verwendung, im besonderen zur Schildlausbekämpfung auf Obstbäumen, der letztere zur Reblausvertilgung findet. In geringerem Umfange werden außerdem die schweflige Säure, die Kohlensäure, der Schwefelwasserstoff, das Azetylengas, das Azetylentetrachlorid, der Chlorschwefel, Chlorpikrin, Phosphorwasserstoff, Dämpfe von Nikotin, Salpeter usw. herangezogen.

In bestimmten Fällen ist mit den Tracheengiften ein ausreichender Erfolg nur dann zu erzielen, wenn sie langsam und anhaltend wirken können. Eine dementsprechende Verlängerung der Gaswirkung läßt sich erreichen 1. durch die Vornahme des Vergiftungsprozesses bei niederer Temperatur, wie sie im Winter und während der Nächte zur Verfügung steht, 2. durch die Beimengung neutraler Stoffe zu der für die Gasabgabe verwendeten Substanz, wie z. B. Vaseline, Sägespäne, 3. durch Zugrundelegung von Verbindungsformen, aus welchen sich das gewünschte Gas nur langsam entwickelt, wie z. B. xanthogensaures Kali als Träger einer langsamen Schwefelkohlenstoffentbindung.

Chemische Mittel zur Verhütung bzw. Heilung anorganischer Krankheiten.

Der unter Zuhilfenahme von chemischen Stoffen geführte Kampf gegen Pflanzenkrankheiten richtet sich nicht allein gegen schadenbringende Lebewesen, sondern auch gegen Erkrankungen, deren Urheber der unbelebten Welt angehören. Im großen und ganzen ist auf diesem Gebiete aber noch wenig Brauchbares geleistet worden. Abgesehen von der Chloroseheilung durch Eisensulfat und von der Frostverhütung durch Bespritzen der Pflanzen mit einem die Luftfeuchtigkeit aufsaugenden chemischen Stoffe, liegen keine weiteren hierher zu stellenden Bekämpfungsmittel vor.

Chemische Stoffe für das innere Heilverfahren.

Als Nachteil der „äußeren Heilverfahren“ ist bezeichnet worden, daß sie wohl die parasitären Lebewesen von der Pflanze entfernen, anderseits aber ungeeignet sind, den

Pflanzenorganismus gegen erneute Angriffe des krankheitserregenden Einflusses zu schützen. Es ist versucht worden, diesem Mangel durch die sogenannte „innere Behandlung" abzuhelfen. Das Wesen der letzteren besteht in der Einführung von löslichen chemischen Stoffen in die Zellgewebe der mit Parasiten oder einer physiologischen Krankheit behafteten Pflanze. Bei der inneren Heilung kann es sich handeln um die Verwendung von pilz- bzw. insektentötenden Mitteln oder von Nährlösungen.

Durch die Änderung der Zellsaftbeschaffenheit soll die Grundlage für das weitere Bestehen der Krankheitsursache beseitigt werden. Die Einführung des inneren Heilmittels in die Pflanze erfolgt entweder durch die Wurzeln oder durch die oberirdischen Teile direkt in die Leitungsbahnen. Im ersteren Falle ist der chemische Stoff einfach nach Art eines Düngers in den Boden zu bringen. Eines der ältesten Beispiele für dieses Verfahren hat Julius Sachs (Arb. Würzburg, Bd. 3, S. 433) geliefert, indem er zeigte, daß in einem gegebenen Falle sowohl krautige wie verholzte chlorotische Pflanzen durch Begießen des Bodens mit sehr verdünnter Eisenchlorid- oder Eisenvitriollösung (1—3 %) wieder in den Zustand normaler Ergrünung zurückgeführt werden können. Verschiedene Forscher, wie Angelo, Pichi, Mokrschetzki, haben daraufhin mit anderen chemischen Stoffen ebenfalls den Versuch unternommen, die Zellsäfte durch Wurzeldüngung so umzugestalten, daß saugende Insekten dadurch von Stamm, Blättern und Früchten vertrieben werden sollten. Greifbare Erfolge sind hierbei aber noch nicht erzielt worden, obwohl gerade bei den stechendsaugenden Pflanzenschädigern die Wahrnehmung gemacht wird, daß sie sehr empfindlich gegen Veränderungen in der Zellsaftbeschaffenheit ihres Wirtes sind. Immerhin bleibt die Hoffnung bestehen, daß sich der von Sachs vorgezeichnete Weg doch noch einmal in größerem Umfange als nutzbringend für die Pflanzentherapie erweisen wird.

Versuche zur Einführung von Heilmitteln in die oberirdischen Teile der Pflanze, also unter Umgehung der Wurzel, haben in neuerer Zeit Perosino, Schewüreff und Mokrschetzki unternommen. Durch künstlich hergestellte Löcher hindurch lassen sie eine Lösung des Heilmittels unter schwachem Druck und unter Ausschluß des Zutrittes von Luft in die Kambialgewebe des Stammes einfließen. Von Erfolg begleitet waren bisher nur die Einführungen schwacher Eisenvitriollösungen. Es ist den Genannten auf diesem Wege gelungen, binnen drei Wochen chlorotische Obstbäume zu heilen. Gleichzeitig soll die Tätigkeit von saugenden Parasiten, wie Diaspis fallax und Lepidosaphes ulmi, zum Stillstand gekommen sein, namentlich auch insofern, als auf den nach der Eisenvitrioleinführung neu gebildeten Trieben eine Ansiedlung von Läusen nicht mehr stattgefunden hat. Auch Fusikladium und die Gummose sollen in ihrer weiteren Ausbreitung gehindert werden. Versuche, das Kupfervitriol, Zyankalium und Arsenik in gleichem Sinne zu verwenden, haben bislang kein brauchbares Ergebnis geliefert, so daß sich das Verfahren der inneren Behandlung zurzeit also noch einzig auf die Zuführung von Eisenvitriol beschränkt.

Die chemischen Bekämpfungsmittel im besonderen.

1. Grundstoffe tierischer Herkunft.

Fischöl, Walfischöl.

Sowohl das scharfriechende Fischöl, welches an der Westküste der Vereinigten Staaten durch Ausschmelzen der dort sehr gemeinen Heringsart Clupeus menhadden gewonnen wird, wie das aus dem Speck der Walfische hergestellte Walfischöl finden in Nordamerika als Erstickungsmittel namentlich gegen Schnabelkerfe Benutzung. Die Verwendung im reinen unverdünnten Zustande begegnet wegen der Zähflüssigkeit beider Stoffe wie auch wegen ihres erheblichen Preises technischen Schwierigkeiten. Durch Verseifung der Öle werden letztere überwunden. Gleichzeitig wird die Wirkung durch die bei der Verseifung zurückbleibenden Reste von Natronlauge verstärkt. Die Fischölseife bildet in den Vereinigten Staaten einen ganz gewöhnlichen, überall erhältlichen Gegenstand des Kleinhandels. Gewisse Marken werden für die besonderen Zwecke der Schädlingsbekämpfung empfohlen, z. B. Goulds Walfischölseife.

Einfache Fischölseife.

Die nachstehende Vorschrift zur Selbstbereitung von Fischölseife wurde von Koebele (J. L. 6. 14) mitgeteilt:

Vorschrift (1):	Fischöl	19 l,
	Kalilauge	6 kg,
	Weiches Wasser . .	100 l.

Herstellung: Die Lauge mit dem Wasser verdünnen und zum Sieden bringen. In diese Flüssigkeit das Fischöl schütten und 2 Stunden lang verkochen. Das verdunstete Wasser gelegentlich ersetzen.

Verwendung: Ein Teil dieser Seife ist mit 50 Teilen Wasser zu verdünnen.

Abweichend von Koebele stellen Foster und Jones (Fl. 131. B. E. 1911) die Fischölseife her nach der

Vorschrift (2):	Fischöl	25 l,
	Ätznatron 98 % . .	4 kg,
	Wasser	100 l.

Herstellung: Ätznatron lösen, Lauge zum Kochen bringen, alsdann das Fischöl in jeweilig kleinen Mengen der Lauge allmählich zusetzen, das Ganze 2 Stunden lang über mildem Feuer kochen. Es entstehen etwa 18 kg einer mäßig harten Fischölseife.

Koebele bezeichnet seine Brühe aus Fischölseife als das beste Mittel gegen Aphiden, z. B. Phorodon. Webster (Bull. 111. Jowa) bekämpfte Empoasca mali mit gutem Erfolg durch Eintauchen der Blattkräuselungen (Apfelbaum) in 1,5 und 2 % Fisch-lseifenlösung. Durch eine 4 %ige Lösung befreiten Blake und Farley (30. Jahresber. Neu-Jersey) Pfirsichbäume von Wurzelläusen ohne Schädigung für die Wurzeln. Das Jahrbuch 1895 des Ackerbauministeriums der Vereinigten Staaten empfiehlt

eine Mischung von 6 kg Fischölseife mit 100 l Wasser für alle weichhäutigen Schädiger überhaupt, namentlich gegen Pflanzenläuse.

Eingehende Untersuchungen über das Verhalten von Schildläusen gegen die Seifenbehandlung hat Marlatt angestellt (J. L. 7. 293. 369—371). Er fand, daß eine Auflösung von 18 kg Walfischtranseife in 100 l Wasser 90 % der von dem Mittel getroffenen Schildläuse Aspidiotus perniciosus tötete und sonach als bedingt brauchbar bezeichnet werden darf. Die geeignetste Zeit für die Anwendung des Mittels sind die Monate Oktober bis Januar. Für die Pflanze scheint die Fischölseifenbrühe an und für sich nicht schädlich zu sein, denn selbst die sehr empfindlichen Pfirsichbäume trugen nach der Behandlung volles Laub. Dahingegen blieb allerdings der Fruchtansatz vollkommen aus.

Weniger gut wirkte selbstbereitete Fischölseife gegen die bedeckten Lausarten. So töteten:

18 kg Fischölseife in 100 l Wasser gelöst	nur 50 %	der Schildläuse,
12 „ „ „ „ „ „	„ 20 %	„ „
6 „ „ „ „ „ „	„ 20 %	„ „

Eine Wiederholung des Versuches ergab:

18 kg Fischölseife in 100 l Wasser	75 %	tote Schildläuse,
12 „ „ „ „ „ „	20 %	„ „
6 „ „ „ „ „ „	über 50 %	lebende Schildläuse.

Forbes (Bull. 107. Illinois) prüfte die Leistungen einer 24 % igen Lösung gegenüber Aspidiotus perniciosus bei winterlicher Anwendung und fand, daß sie in ihrer Wirkung an die Kalifornische Brühe (Schwefelkalkbrühe mit Kochsalzzusatz) heranreichte, indessen doch nicht sämtliche San-Jose-Läuse vernichtete. Zudem ist der Preis einer derartig hochgradigen Fischölseifenbrühe achtmal so teuer wie derjenige der Schwefelkalkbrühe. Es kann aus diesen Gründen die einfache Fischölseifenlösung als Schildlausbekämpfungsmittel nicht in Frage kommen.

Verstärkte Fischölseifenbrühen.

Es ist mehrfach der Versuch unternommen worden, die Wirkung der dünneren Brühen durch einen weiteren billigen Zusatz zu steigern. Im allgemeinen leidet der Wert dieser verstärkten Fischölseifenbrühen unter der für den Praktiker störenden Umständlichkeit ihrer Zubereitung. Gegen die Raupen von Pyralis am Weinstock wurde in Frankreich nachstehende Mischung empfohlen:

Vorschrift (3):	a) Fischöl, gewöhnliches . . .	1,5 l,
	Schwefelkohlenstoff . . .	10 l;
	b) Ätzkali	100 g,
	Wasser	10 l;
	c) Wasser	80 l.

Herstellung: Ätzkali in Wasser lösen, Abklären lassen, Klares abziehen und zu a hinzufügen, gut mischen, durch c auf 100 l Brühe ergänzen.

Die Mischung muß das Aussehen von Milch besitzen.

Lefroy (Ztschr. Landw. u. Handelsgesellschaft Britisch-Honduras. 1903) suchte eine Steigerung der Wirkung noch dadurch zu erzielen, daß er auf je 5 kg Fischölseife 2,5 l rohes Barbadosöl und 100 g Naphtalin hinzusetzte. Koebele (J. L. 6. 14)

empfahl seiner Fischölseifenbrühe (Vorschrift 1) auf je 100 l noch eine starke Abkochung von 6 kg Tabakrippen beizufügen. Diese Brühe verdünnte er vor dem Gebrauche mit der 80 fachen Menge Wasser. Gegenwärtig würde es jedenfalls zweckmäßiger sein, geeichtes Nikotin (s. weiter unten) hierfür zu verwenden.

Um die Fischölseifenbrühe haltbarer auf den Bäumen zu machen, setzte J. B. Smith (Jb. Neu-Jersey. Nr. 19. 1898. 441) ihr etwas Kalkmilch hinzu. Durch die hiermit verbundene Zersetzung der Seife mußte aber notwendigerweise ihre Wirksamkeit leiden.

Vorläufig haftet allen Seifen der Übelstand an, daß sie keine feststehende Zusammensetzung besitzen. Hieraus erklärt sich auch, weshalb die mit ihnen erzielten Ergebnisse so erheblich voneinander abweichen. Für die Fischölseife suchten Slyke und Urner (Bull. 257. Geneva N.-Y.) diese Unsicherheiten zu beseitigen. Bei einer Untersuchung von neun Fischölseifen des Handels fanden sie nachstehende Gehaltsabweichungen:

Wasser	11,15—54,85 %,
wasserfreie, gebundene Fettsäure	8,05—50,84 %,
freie Fettsäuren	0,00—17,20 %,
verseiftes Natron	1,89—11,16 %,
verseiftes Kali	0,00— 7,07 %,
freies Alkali	0,00— 1,30 %,
Harz	0,00—33,17 %.

Die Übelstände, welche eine derartig schwankende Zusammensetzung der Seifen mit sich bringt, lassen sich nur auf zwei Weisen beseitigen: durch den Vorversuch und durch die Selbstanfertigung der Seife. Bestimmend für die Einwirkungen der Seife auf die grünen Pflanzenteile ist ihr Gehalt an freiem Alkali. Um auch hierüber näheren Aufschluß zu erhalten, stellten Slyke und Urner Seifen mit verschiedenen Mengen von freiem Alkali her und ermittelten dann für eine Auflösung von 1700 g dieser Seifen in 100 l Wasser:

0,75—5 % freies Alkali:	keine Beschädigungen am Laub vom Apfel-, Birnen- und Pflaumenbaum sowie an Johannisbeere,
10 % „ „	keine oder teilweise leichte Beschädigungen,
20 % „ „	leichte sowie schwere Beschädigungen, welche bei Pflaume und Kirsche gelegentlich auch vollkommen ausblieben,
50 % „ „	sehr schwere Blattbeschädigungen.

Auf Grund dieser Versuche empfehlen sie dann, die Fischölseife in der folgenden Weise herzustellen:

Vorschrift (4):	Ätzsoda	1,4 kg,
	Fischöl	5,5 „
	Wasser	3,1 l.

In dieser 10 kg Seife liefernden Mischung sind enthalten:

Wasser	24,91 %,
Fischölverseifung	61,57 %,
freies Alkali	0,74 %.

Eine Auflösung von 1700 g dieser Seife in 100 l Wasser tötete die Weidenblattlaus Lachnus salicicola in befriedigender Weise.

Fettseifen.

In Europa haben sich an Stelle der Fischölseifen die Fettseifen in Form von Natron- (Hart-) Seife und Kali- (Schmier-) Seife eingebürgert. Auch für sie besteht die Unzuträglichkeit, daß sie nicht konstant in ihrer Zusammensetzung sind. Es erscheint deshalb dringend erwünscht, daß die zur Bereitung von Pflanzenbekämpfungsmitteln benötigten „Pflanzenseifen" mit einem einheitlichen Gehalt an Fettsäure und Ätzalkali in gebundener sowie freier Form hergestellt werden. Als Rohmaterial finden die verschiedensten Formen von Tierfett, wie Talg, Schweinefett, Hammelfett, Verwendung.

Namentlich die Schmierseifen sind sehr unbeständig in ihrer Zusammensetzung, woraus sich erklärt, daß mitunter nach Anwendung von Schmierseifenbrühen Laubverbrennungen aufgetreten sind. Für die Zukunft wird die Forderung zu erheben sein, daß bei Versuchen mit Schmierseifenbrühen entweder Normalseife oder eine Seife, deren Gehalt an wirksamen Bestandteilen ermittelt worden ist, zur Verwendung gelangt.

Wenn nachstehend einige der mit Hart- bzw. Schmierseifenbrühen gemachten Erfahrungen mitgeteilt werden, so ist zugleich darauf hinzuweisen, daß die dabei verwendeten Seifen größtenteils den eben aufgestellten Forderungen noch nicht Rechnung getragen haben.

Hartseife.

Webster (Bull. 111. Jowa) erhielt beim Eintauchen der mit Empoasca mali besetzten Apfelzweigkräuselungen in 1- und 1,20 % ige Hartseifenlösung günstige Ergebnisse. Nach Hollrung (L. Jb. Bd. 28. 1899) schadet eine 3 % ige Lösung von Oranienburger Kernseife selbst zarten Blättern nicht.

Gewöhnliche harte Waschseife wurde von Marlatt (J. L. 7. 369. 293) auf Aspidiotus perniciosus angewendet. Das Ergebnis war:

24 kg in 100 l Wasser mehr als 97 % getötet. Baum unverletzt, aber ohne Blüten,
18 kg in 100 l Wasser mindestens 95 % getötet. Baum unverletzt, aber ohne Blüten,
12 kg in 100 l Wasser 90 % getötet. Baum unverletzt und mit Früchten,
6 „ „ „ „ „ 20 % „ „ „ „ „ „
3 „ „ „ „ „ 10 % „ „ „ „ „ „

Sonach stellt harte Waschseife zwar kein allen Ansprüchen genügendes Vertilgungsmittel für Schildläuse dar, immerhin scheint dieselbe doch eines Versuches wert zu sein. Geeignetste Zeit für ihre Anwendung sind die Tage bald nach dem Laubfall und kurz vor Eintritt der Blüte.

Folgende Mischung bildet nach den Angaben der kanadischen Regierung (J. L. 7. 265) ein ganz geeignetes Mittel zur Säuberung der Baumschulenpflänzlinge von dem anhaftenden Ungeziefer:

Vorschrift (5):	Harte Seife	2 kg,
	konzentrierte Lauge . . .	2 „
	Wasser	100 l.

Überwinternde Eier von Aphis pomi, A. cornifoliae, Chaitophorus negundinis, Melanoxantherium smithiae vermochte Gillette (J. e. Ent. 1910. 207) durch dreimaliges Eintauchen in 12 % ige Seifenlösung zu vernichten.

Schmierseife.

Nach Del Guercio (St. sp. 26. 501) leistet eine Auflösung von 3 kg weicher Seife in 100 l Wasser „recht vorzügliche Dienste" gegen den Traubenwickler Eudemis und Conchylis.

Auch Passerini (B. O. 19. 205) hat eine 2 % ige Brühe von weicher Seife wiederholt mit Vorteil gegen Conchylis angewendet. Er hält es für ratsam, die Lösung bereits am Tage vor ihrer Ingebrauchnahme mit weichem Wasser anzusetzen. Kulisch (Jahresber. Kolmar 1909/10. 55) behandelte Hopfenpflanzen mit 1,5-, 3- und 4,5 % iger Schmierseifenlösung und stellte dabei fest, daß die Blattlaus durch diese Brühen vernichtet wird, daß aber die Brühen von mehr als 2 % Schmierseifegehalt Blattbeschädigungen hervorrufen. Von Fuhr (Weinbau und Weinhandel 1910. 275) wurde eine 3 % ige Schmierseifenlösung für das beste Mittel gegen den Sauerwurm erklärt, und Hollrung (L. Jb. 28. 1899. 593) bemerkte nach der Behandlung von jungen Rebenblättern mit einer Brühe von gleicher Stärke keinerlei Beschädigungen des Laubes. Überwinternde Chermes sowie Chionaspis evonymi erliegen nach Mac Dougall (J. B. A. 16. 1909. 441) einer 12 % igen Schmierseifenbrühe.

Im allgemeinen dürfte es sich empfehlen, für belaubte Pflanzen Brühen mit 2,5 % der käuflichen Schmierseife zu verwenden, zu größerer Sicherheit aber vor der Verspritzung eine Vorprüfung mit jüngerem Laub zu veranstalten. Der Ausfall derselben muß zeigen, ob die Brühe noch verstärkt werden darf.

Verstärkte Seifenbrühen:

Auch bei den Fettseifen ist versucht worden, die Wirkung durch Zusätze von anderweitigen pilz- oder insektentötenden Stoffen zu erhöhen. Am besten eignet sich für diesen Zweck die halbflüssige Schmierseife, weil sie sich verhältnismäßig leicht auf mechanischem Wege mit derartigen Beigaben vermischen läßt. Empfohlen wurden als Verstärker Nikotin, Insektenpulver, Schwefelkalium, Petroleum, schweres Öl, Karbolsäure Kupfersalze, Sulfosteatit u. a. Vielfach nimmt die Seife in derartigen Bekämpfungsmitteln die Rolle eines Hilfsstoffes an. Den Wert eines Grundstoffes hat sie in nachstehenden Brühen behalten.

Vorschrift (6):	Schmierseife	3 kg,
	Karbolsäure	1 „
	Wasser	100 l.
Vorschrift (7):	Schmierseife	3 kg,
(Dufoursches Mittel)	Insektenpulver	1 „
	Wasser	100 l.
Vorschrift (8):	Schmierseife	3 kg,
	Terpentinöl	2 l,
	Wasser	100 l,

Amerikanische Landwirte (J. L. 1. 345) bedienen sich u. a. auch des Schweinespeckes zur Herstellung von „Insektenseife".

Vorschrift (9):	1. Speck	12 kg,
	Pottasche	12 „
	Wasser	100 l.
	2. Gebrannter Kalk . . .	5 kg,
	Wasser	100 l.

Herstellung: Pottasche und Speck in 100 l Wasser verkochen, Fettkalk in 100 l Wasser aufrühren, die Kalkmilch zum Sieden bringen und dann der kochenden Speckseifenbrühe zusetzen.

Verwendung: Das eine unbegrenzte Haltbarkeit besitzende Gemisch ist vor dem Gebrauch mit der doppelten Menge heißen Wassers zu verdünnen. Mit der noch heißen Brühe sind Stamm und starke Zweige abzubürsten.

Durch die Speckseife werden namentlich Rindenläuse auf Apfel- und Birnbäumen sowie Borkenkäfer vernichtet. Bäume, welche von Jugend auf mit dem Mittel behandelt werden, behalten eine glatte Rinde.

In der sogenannten Fuhrmannschen Mischung sind nach einer Angabe von Börner (Fl. B. A. Nr. 33) ein Teil Pferdefett, ein Teil Schmierseife und drei Teile vergällter Spiritus enthalten. Welche besonderen Vorzüge gerade das Pferdefett gegenüber anderen Fetten und Ölen besitzt, geht aus der Mitteilung nicht hervor.

Das Geheimmittel Phytophilin besteht nach Schuit (A. S. N.-J. 1900. 202) der Hauptsache nach aus Schmierseife. In Lösungen von 1 : 50 vermochte es bei zweistündiger Einwirkung die auf Ananasstecklingen haftenden Keime von Thielavia nicht zu vernichten.

Stinkendes Tieröl.

(Knochenöl, Hirschhornöl, Dippelsöl.)

Das stinkende Tieröl entsteht bei der trockenen Destillation stickstoffhaltiger tierischer Substanzen, besonders der Knochen. Es stellt eine dunkelbraune bis schwarze, dickflüssige, mit einem durchdringenden widerlichen Geruche versehene Flüssigkeit dar, welche leichter als Wasser ist, sich in ihm nur wenig löst, alkalische Reaktion besitzt und sich mit Alkohol verdünnen läßt.

Nach Arnold-Bitburg (O. 1901. 157) eignet sich ein in der Höhe von 1 m um den Stamm der Obstbäume gelegter 10 cm breiter Ring von Knochenöl zur Fernhaltung von Anthonomus pomorum.

Slingerland (Bull. 176. Ithaka. N.-Y. 1900. 39) verwendete das Mittel im Gemisch mit Fischölseife nach der

Vorschrift (10):	Knochenöl	4,75 kg,
	Fischölseife 80 %	3 kg,
	Wasser	100 l.

Diese Mischung ist vor dem Gebrauche mit der neunfachen Menge Wasser zu verdünnen und soll sich namentlich für den Schutz der Kirschbäume gegen die Kirschenfliege Spilographa eignen, indem sie nicht nur erstickend, sondern auch abhaltend wirkt.

Kohlflohkäfer Phyllotreta nemorum haben sich durch das Ausbreiten von 20 l Sand mit einem Zusatz von 125 g Tieröl auf einer 45 qm großen Fläche von den eben aufgelaufenen Winterrübsenpflanzen nicht abhalten lassen (M. B. A. Nr. 22. 39).

Moschusöl.

Das Mittel findet Verwendung beim Fange von Mollmäusen Arvicola amphibius, indem die eigentlichen Köder, wie z. B. Möhren, damit bestrichen werden. Es dürfte hierbei lediglich zur Verwitterung dienen.

Tierleim.

Mit dem Tierleim hat Coquillett (Bull. 23. D. E. 35) Versuche angestellt. Er vermochte indessen mit Mischungen von 600 g, 1000 g und 1500 g auf 100 l Wasser verschiedene Arten von Schnabelkerfen nicht erfolgreich zu bekämpfen. Von anderer Seite wird dahingegen verdünnte Leimlösung gegen Milben empfohlen. Nach 24 stündiger Wirkungsdauer ist der Leimüberzug wieder von den Pflanzen zu entfernen.

Fischmehl.

Das Fischmehl hat sich als sehr wirksamer Köder gegenüber Feld- und Waldmäusen erwiesen. Schwartz (M. B. A. 18. 1920. 81) mischt 50 Teile Fischmehl, 150 Teile Rapskuchenmehl und 100 Teile Wasser, wobei das Fischmehl in heißem Wasser verrührt und dann dem Mehle zugesetzt wird. Beigabe von Kümmel- oder Thymianöl ist überflüssig. Die Masse wird zu kirschengroßen Kugeln geformt und dann 24 Stunden lang getrocknet. Feldmäuse nehmen den Köder sehr gern an, selbst dann, wenn ihnen gleichzeitig Weizenkörner zur Verfügung stehen.

2. Die Bekämpfungsmittel aus Pflanzenstoffen.

Die dem Pflanzenreich entnommenen Grundstoffe treten als Magen-, Haut- und Atmungsgifte wie auch als Erstickungsmittel in Tätigkeit. Manche unter ihnen, wie z. B. das Nikotin, vereinigen die Wirkung eines Magen-, Haut- und Atmungsgiftes in sich.

Pflanzenöle und -fette.

Die Pflanzenöle und -fette finden vorzugsweise als Erstickungsmittel Verwendung, in einigen Fällen auch als Abschreckungsmittel oder zur Verwitterung von Ködern. Ohne rechten Erfolg geblieben ist bisher der Versuch, keimende Samen durch Benetzung mit Ölen gegen Insektenbefall zu schützen. Einerseits wird durch das Einölen die Keimschnelligkeit der Samen verlangsamt, wie Haberlandt (W. L. Z. 1878. 532) an Weizen, Raps und Rotklee zeigte; anderseits verlieren flüchtige Öle zu rasch ihre Wirksamkeit.

Wie die Tierfette, so gelangen auch die Pflanzenöle und die Pflanzenfette nur selten in reinem, unverdünntem Zustande zur Anwendung. Die Verdünnung erfolgt fast ausschließlich durch Wasser unter Zuziehung von Seife oder Alkalien. Obwohl die Zahl der Pflanzenöle sehr groß ist, eignen sich doch nur wenige für pflanzenpathologische Zwecke. Ihrer Mehrzahl nach sind sie für den Großbetrieb zu teuer.

Rüböl Oleum rapae.

Dient als Erstickungsmittel. Die Herstellung des Rüböles erfolgt durch Auspressen ölhaltiger Samen verschiedener Kruziferen. In Form eines vollständigen Überzuges auf Äpfelbäumen zur Zeit des Winterschnittes angewendet, soll das reine Rüböl ein wirksames Mittel gegen die Blutlaus bilden (Chr. a. 1896. 96). Sofern es sich nur um einzelne Teile eines Baumes handelt, kann die nämliche Behandlung auch im Sommer vorgenommen werden.

Eine verdünnte Rübölbrühe teilte Herouel (J. a. pr. 1895. I. 719) mit.

Vorschrift (11):	Rüböl	15 kg,
	Schmierseife	1 „
	Wasser	84 l.

Herstellung: Alle drei Bestandteile mischen und aufkochen, bis eine gleichmäßige Seife entsteht.

Verwendung: Gegen den Aaskäfer und seine Larven vermittels Spritze auf die jungen Rüben und zwischen die Rübenreihen sprengen. Häufig genügt es, nur die Randreihen eines Rübenfeldes in Behandlung zu nehmen. 1 ha Rüben kann von einem Arbeiter in 9 Stunden bespritzt werden. Das Mittel eignet sich für den Großbetrieb.

Leinöl Oleum lini vernisi germanicum.

Die Gewinnung erfolgt durch Auspressen der Samen des Leines Linum spp. Erstickungsmittel.

Unverdünntes Leinöl bildet nach Schwartz (M. B. A. Heft 10. 1910. 20) das

beste Mittel zur Vernichtung der Raupenspiegel, wenn die letzteren mit dem Öle bestrichen werden. Der Genannte stellt es in der Wirkung über das Insektenpulver und den Tetrachlorkohlenstoff.

In verdünnter Form hat es Cooley (J. e. Ent. 1910. 57) mit vollem Erfolg gegen Lepidosaphes ulmi auf Obstbäumen verwendet, und zwar gegen die Eier. Er bediente sich der

Vorschrift (12):	Rohes Leinsamenöl . . .	10 l,
	Hartseife	600 g,
	Wasser	100 l.

Gegen eben ausgeschlüpfte Larven:

Vorschrift (13):	Leinöl (Baumwollsaatöl) .	10 l,
	Hartseife	1200 g,
	Wasser	100 l.

Ein Ungenannter (Z. f. Pfl. 2. 1892. 236) bezeichnet eine Mischung aus

Vorschrift (14):	Leinöl	3000 g,
	Soda	500 „
	Wasser	100 l

als brauchbares Mittel gegen Ameisen.

Baumwollsaatöl.

Hopkins und Ramsey (Bull. 44. West-Virginia. 314) haben für Herstellung einer Brühe aus Baumwollsaatöl folgendes Rezept gegeben:

Vorschrift (15):	Baumwollsaatöl	12 l,
	gesättigte Lauge	4 kg,
	weiches Wasser	100 l.

Herstellung: Die Lauge mit dem Wasser zum Sieden erhitzen, Öl hinzufügen, das Gemisch 2 Stunden lang kochen, verdampftes Wasser durch eine entsprechende Menge heißes Wasser ersetzen.

Verwendung: als Spritzmittel gegen Blattläuse. 1,2 kg der Mischung mit 100 l Wasser verdünnt. Bei Verwendung als winterliches Spritzmittel für Schildläuse sind 12 kg der Mischung mit 100 l Wasser zu verdünnen.

Nachstehende Vorschrift ist von Yothers (J. e. E. 8. 1915. 298) aufgestellt worden:

Vorschrift (16):	Baumwollsaatöl	100 l,
	kaustisches Kali	18 kg,
	Wasser	50 l.

Herstellung: Das Ätzkali in Wasser lösen und bis zum Sieden erhitzen; das Öl langsam und jeweilig in solchen Mengen zugießen, daß die Ätzkalilösung im Sieden verbleibt. Während der Verkochung beständig umrühren.

Verwendung: in Treib- und Gewächshäusern an Stelle der übelriechenden Fischölverseifung. Der Ölgehalt dieser Seife beträgt rund 64 %, der Ätzkaligehalt 6 %.

Palmenöl.

Erstickungsmittel. Die Gewinnung erfolgt aus den Samen verschiedener Palmenarten (Elais guineensis, Cocos nucifera). In den tropischen Gegenden wird gelegentlich

auch Brühe von Palmenöl zur Insektenbekämpfung ganz in derselben Weise wie die vorbenannten Pflanzenöle verwendet. Aus den vorliegenden Berichten ist zu ersehen, daß beispielsweise die Bespritzung der mit Aspidiotus destruens besetzten jungen Palmen mit einer derartigen Palmölbrühe aber wieder eingestellt werden mußte, weil sie zu hohe Kosten an Rohmaterial verursachte.

Rizinusöl Oleum ricinum.

Das auch unter der Bezeichnung Kastoröl Oleum palmae christi bekannte Rizinusöl wird durch Auspressung der Samen von Ricinus communis gewonnen. Es weist eine etwas gelbliche Färbung auf, besitzt eine Dichte von 0,95—0,97, löst sich in der zwei- bis dreifachen Menge Alkohol und läßt sich leicht verseifen. Infolge seines geringen Preises erscheint es für die Herstellung pflanzenpathologischer Heilmittel wohl geeignet. Für eine die Pflanze zwar sehr schlecht, die Insekten, selbst behaarte und in Gespinsten lebende, aber sehr gut benetzende, an Natriumoleat reiche Rizinusseife gibt Vermorel (R. V. 37. 1912. 764) folgende

Vorschrift (17):	Rizinusöl	1 kg,
	Ätznatron.	150 g,
	Wasser	250 ccm.

Herstellung: Das Ätznatron in dem erhitzten Wasser lösen, die noch heiße Lösung langsam und unter beständigem Umrühren in das Rizinusöl gießen.

Die Löslichkeit in warmem Wasser ist eine sehr große. Es können 1500 g Seife in 1100 g Wasser gelöst werden, wobei 2 l einer 75 % igen Lösung entstehen, welche bei gewöhnlicher Temperatur vollkommen flüssig ist. Weiter eignet sich die Seife sehr gut für die Herstellung von Emulsionen.

Abrassinöl.

Das in den Samenkörnern von Elaeococca cordata, einer in China und Cochinchina heimischen Euphorbiazee, enthaltene trockene, fette Öle ist gelegentlich gegen schädliche Insekten empfohlen worden (Oe. L. W. 78. 293), doch liegen Erfahrungen über die Brauchbarkeit dieses Mittels nicht vor.

Petersilienöl.

Das Öl dient dem gleichen Zwecke wie das Moschusöl.

Zitronenöl Oleum citri aethereum, Oleum citronellae.

Das echte Zitronenöl Oleum citri wird durch Auspressen der frischen Fruchtschalen von Citrus limonium als blaßgelbe Flüssigkeit von der Dichte 0,858—0,861 gewonnen Sein Preis ist ein derartig hoher, daß es mit keinem der obengenannten Öle in Wettbewerb treten kann. Das unechte Zitronenöl, auch Zitronengrasöl Oleum citronellae genannt, eine gelbliche Flüssigkeit von der Dichte 0,895—0,910 wird aus dem frischen Grase verschiedener Andropogonarten hergestellt. Infolge seines verhältnismäßig geringen Preises kann seine Verwendung für pflanzenpathologische Zwecke gelegentlich in Frage kommen. So wurde es von Forbes (Bull. 130. Illinois) als Abschreckungsmittel gegen Wurzelläuse verwendet. Er erreichte durch eine Benetzung der Maissamen mit Zitronenöl, daß die Anzahl der mit Aphis maydi radicicola behafteten Maispflanzen sich um 76 % verringerte. Die Samen dürfen ohne Nachteil für ihre Keimkraft 20 bis 30 Minuten lang in eine 33½ % ige Auflösung von Zitronenöl in Alkohol eingelegt werden.

Illingworth (Bull. 324. Cornell-Universität. Ithaka. 1912) beobachtete, daß die Fruchtfliege Rhagoletis pomonella von den Apfelbäumen sich fernhält, wenn letztere mit Zitronellaöl besprengt oder wenn flache Schalen mit Öl zwischen den Ästen angebracht werden.

An den Früchten ruft das Öl leicht Verbrennungen hervor.

Von anderer Seite wird berichtet, daß Zitronellaöl als Lockmittel für Fruchtfliegen gedient hat, daß dabei aber fast nur Männchen gefangen wurden.

Terpentinöl Oleum terebenthinae.

Das eine farblose mit Äther, Alkohol, fetten und flüchtigen Ölen mischbare Flüssigkeit von der Dichte 0,865—0,875 darstellende, in Wasser unlösliche, durch Destillation aus dem Fichtenharz erhältliche Terpentin wird als Atmungsgift, als Erstickungs- und als Abwehrmittel gebraucht. Als Atmungsgift eignet sich das Terpentinöl nur im geschlossenen Raume. Sand, Sägespäne, Fließpapierkugeln dienen dabei gewöhnlich als Träger. Als Erstickungsmittel zur Vernichtung von Eiablagen, beispielsweise der Eierschwämme von Liparis dispar, hat Robbes (C. r. Soc. entomol. Belgique. — Z. f. Pfl. 4. 1894. 5) das Terpentin in Vorschlag gebracht. Slingerland (Bull. 44 Cornell-Universität. Ithaka. 79) mußte aber feststellen, daß weder das reine noch das verseifte Öl die damit bepinselten Eier von Psylla pyricola zu vernichten imstande ist.

Als Abhaltungsmittel gegen Erdflohkäfer und den Heu- bzw. Sauerwurm hat das Terpentin im großen und ganzen auch versagt.

Verseiftes Terpentin nach der

Vorschrift (18):	Terpentin	2—3 kg,
	Seife	2 kg,
	Wasser	100 l

wurde von Hoffmann (D. L. Pr. 1898. 241) gegen Icerya purchasi empfohlen.

Kolophonium.

Beim Abtreiben des Terpentinöles aus dem Fichtenharz verbleibt ein fester, brüchiger, dunkelgelber, brennbarer, durchscheinender, in Alkohol, Äther, Ammoniak, Benzin, Ätzalkalilauge löslicher Rückstand, das Kolophonium, welches gewöhnlich aber als Harz bezeichnet wird. Seine Einführung für phytopathologische Zwecke erfolgte auf Betreiben von Lelong und Koebele. Amerikanische Forscher sind es namentlich gewesen, welche den Wirkungswert der aus dem Harze hergestellten Bekämpfungsmittel näher geprüft haben.

Einfache Kolophoniumbrühe.

Kolophonium ist in Wasser unlöslich und muß deshalb entweder unter Anwendung von Spiritus, Äther usw. oder mit Hilfe von Ätzkali, Soda usw. in Brühenform übergeführt werden.

In Spiritus aufgelöstes Kolophonium benutzte Forda (W. L. Z. 66. 1916. 559) zur Blutlausvernichtung. Die damit benetzten Läuse werden nach Verflüchtigung des Lösungsmittels an jedweder Bewegung gehindert.

Für die Verseifung mit Ätzkali oder Soda stehen nachfolgende Vorschriften zur Verfügung:

Vorschrift (19): Harz . . . . 9 kg,
Ätzalkali (98 %) . . . . . . 1 „
Wasser . . . . 100 l.

Vorschrift (20): Harz . . . . 9,5 kg,
Soda . . . . 7 kg,
Wasser . . . . 100 l.

Herstellung: Harz und Soda in unzerkleinertem Zustande und 10 l Wasser in einem eisernen Gefäße erhitzen; gleichzeitig die verbliebenen 90 l Wasser zum Sieden bringen; sobald das Soda-Harzgemenge zu einem steifen Brei verschmolzen ist, kleine Mengen Wasser, jedesmal etwa 5—10 l, nach und nach hinzusetzen. Beim Zusatz selbst kleiner Mengen von kaltem Wasser werden sehr leicht Harzflöckchen abgeschieden, welche sich nicht wieder lösen. Noch besser gelingt die Seife, wenn zunächst nur das Harz und die Soda miteinander verschmolzen werden.

Verwendung: Beide Harzseifenbrühen eignen sich im besonderen für weichhäutige Niedertiere wie Pflanzenläuse, Raupen usw.

Koebele hat versucht, die mit Reblaus behafteten Wurzeln von Weinstöcken durch eine Harzbrühebehandlung von dem Schädiger zu befreien. Aus den diesbezüglichen, etwas unklaren Mitteilungen (Bull. 23. D. E.) geht hervor, daß einzelne Mischungen, soweit sie mit den Läusen in Berührung kamen, den erhofften Erfolg brachten. Anderseits fehlt aber der Harzbrühe ganz offenbar die Fähigkeit, in die kleinsten Erdwinkel vorzudringen, und damit entbehrt sie einer der Haupteigenschaften, welche ein Reblausvertilgungsmittel besitzen muß.

Ihrer hohen Klebekraft halber wird die Harzbrühe vielfach als Zusatz zu solchen Brühen benutzt, deren Klebekraft gering ist. Zuweilen dient die Beigabe von Harzseifenbrühe dazu, einem Fungizid auch insektizide Wirkung zu verleihen. Zur Vermischung mit Kupferkalkbrühe eignet sich nach Webber und Swingle (Bull. Nr. 8. D. V. P. 37) nachfolgende Harzseife:

Vorschrift (21): Harz . . . . 20 kg,
Soda . . . . 10 „
Wasser . . . . 100 l.

Aus Versuchen von Hollrung (L. Jb. 28. 1899. 616) ist zu entnehmen, daß die Mischung von Harzseifenbrühe mit Kupferkalkbrühe keinerlei Schwierigkeiten bereitet und eine auch in mechanischer Hinsicht befriedigende Mischbrühe liefert. Selbst zartes Laub wird durch eine Brühe, welche 9 % einer aus 25 kg Harz, 12,5 kg hochprozentiger Soda und 100 l Wasser bereiteten Harzverseifung enthält, nicht beschädigt.

Im ganzen wird die einfache Harzseifenbrühe nur selten in Gebrauch genommen. Bevorzugt wird vielmehr:

Verstärkte Harzseifenbrühe.

Die Amerikaner bedienen sich gewöhnlich eines Zusatzes von Fischöl unter Zugrundelegung der nachfolgenden, von Webber und Swingle (Bull. Nr. 8. D. V. P. 26) mitgeteilten

Vorschrift (22): Harz . . . . 16 kg,
Ätzkali (98 %) . . . . . . 4 „
Fischöl . . . . 2,5 l,
Wasser . . . . 100 l.

Diese Vorratsbrühe setzt etwas Niederschlag ab. Bevor sie in Gebrauch genommen wird, ist deshalb ein sorgfältiges Durcheinanderrühren derselben erforderlich. Eine bei mittlerer Temperatur jederzeit klar bleibende Flüssigkeit entsteht, wenn an Stelle von 100 l Wasser deren 140 benutzt werden.

Vor dem Gebrauch ist die Brühe mit 900 l Wasser auf 1000 l zu verdünnen.

Gegen Schädiger auf Zitronenbäumen, namentlich Aleyrodes citri, Ceroplastes floridensis, Dactylopius citri, Aphis gossypii, Lecanium oleae, die schwarze Schildlaus (black scale) Icerya purchasi, in deren Begleitung der Rußtau Fumago salicina (engl. sooty mold, ital. fumaggine morfea, nero) auftritt.

Kolophonium als Bestandteil des Raupenleimes.

Einigen Raupenleimen liegt Kolophonium bzw. Harz zugrunde. Die Herstellung kann in der nachstehenden Weise erfolgen:

Vorschrift (23):	Harz	50 kg.
	Schweineschmalz	20 „
	Stearinöl	20 „
	Venetianischer Terpentin .	10 „

Herstellung: Harz und Schweineschmalz in eiserner Pfanne über freiem Feuer zusammenschmelzen, darauf das Terpentin, zuletzt Stearinöl hinzumischen. Die warme Masse durch Leinwand in ein tönernes Gefäß pressen.

Holzteer.

Dem Holzteer haftet der große Übelstand der je nach der Herkunft verschiedenartigen Zusammensetzung an. Er stellt deshalb einen hinsichtlich seiner Wirkungsweise gegenüber Tier und Pflanzen unzuverlässigen Grundstoff dar. Namentlich in Italien sind holzteerhaltige Bekämpfungsmittel früher viel im Gebrauch gewesen, und zwar sowohl als Insektizide wie auch als Fungizide. In Frage kommen kann der Holzteer überhaupt nur als Insektenvertilgungsmittel und dann auch nur mit der Beschränkung, daß jede der Holzteer enthaltenden Brühen vor dem Bespritzen auf ihr Verhalten gegen die zu behandelnde Pflanze geprüft wird. Dem in Italien unter der Bezeichnung Rubina (abgeleitet von der Farbe der Brühe) zum Vertrieb gelangenden Mittel liegt zugrunde

Vorschrift (24):	Norwegischer Holzteer . .	50 Teile,
	gesättigte Natronlauge .	50 „

Herstellung: Beide Stoffe zusammen kochen. Die Lösungen des Gemisches in Wasser müssen rubinrote Farbe besitzen.

Verwendung: In 2—5 % Verdünnungen mit weichem Wasser als Spritzmittel.

Nach Berlese (R. P. 1. 247) vertragen selbst zarte Pflanzenteile derartige Brühen ohne Nachteil, während getötet werden Blattläuse, Dactylopius, Tetranychus, Raupen von Pieris brassicae (2 %), Conchylis (Heuwurm 2 %, Sauerwurm 4 %), Hylotoma rosarum, Camponotus ligniperda, Bombus hortorum (5 %). Cuboni, Peglion, Petrobelli haben sich günstig, Fleischer, Fracasso, Silva ungünstig über das Rubinamittel ausgesprochen, ein Vorgang, welcher durch die eingangs beanstandete abweichende Beschaffenheit der verwendeten Rohmaterialien zur Genüge erklärt wird.

Holzteer bildet zuweilen einen Bestandteil des Raupenleimes. So im nachstehenden Falle:

Vorschrift (25):

Holzteer	7	Teile,
Kolophonium	5	„
schwarze Seife	5	„
Tran	3	„

Unter der Bezeichnung Sapolineum gelangt ein wasserlöslich gemachter Holzteer in den Handel. Das Mittel besitzt nach Netopil (Z. V. Oe. 1909. 515) dunkelbraune Farbe, dickflüssige, gleichmäßige Beschaffenheit, eine Dichte von 1,030 bei 15° C., 3,35 % Asche und 22 % Wasser. Es läßt sich gut ohne Abscheidungen verdünnen.

Insektenpulver.

Das Insektenpulver wird aus den getrockneten Blütenstöcken (flores chrysanthemi der Drogisten) von Pyrethrum roseum und P. cinerariaefolium durch Zermahlen gewonnen. Ersteres liefert das kaukasische (persische), letzteres das am höchsten bewertete dalmatinische Insektenpulver. Nach Planchon und Collin wird das persische Insektenpulver auch aus dem ebenfalls im Kaukasus gedeihenden P. carneum hergestellt. Die Bezeichnung „Buhach" führt das in den Vereinigten Staaten aus P. cinerariaefolium erzeugte Pyrethrumpulver. Die Arten P. corymbosum, P. parthenium und P. inodorum eignen sich nicht für pflanzenpathologische Zwecke. Auch die Blätter- und Blütenstiele der guten Arten erreichen in ihrer insektiziden Wirkung die der vorschriftsmäßig bei der Antherenöffnung gepflückten Blüten nicht. Letztere und ebenso das fertiggestellte Pulver müssen vor Besonnung, Feuchtigkeit und Erwärmung bewahrt werden. Abbott (Bull. 771. U. S. D. Agr. 1919) hat nachgewiesen, daß die Wirksamkeit des Insektenpulvers durch Erhitzung auf 63—70° verloren geht, und daß Annetzen mit heißem Wasser die Brauchbarkeit rascher mindert als das Anrühren mit kaltem Wasser. Von diesem Gesichtspunkte aus sind die Vorschriften zu beurteilen, welche die Auslaugung des Insektenpulvers mit heißem oder siedendem Wasser fordern.

Das Insektenpulver wirkt als Verdauungs- und als Atmungsgift, wobei aber im Auge behalten werden muß, daß manche Insekten das gefressene Pulver anstandslos ertragen und andere wieder, deren Stigmen mit bestimmten Schutzvorrichtungen versehen sind, in keiner Weise unter den vom Insektenpulver abgesonderten Dünsten leiden.

Für die Prüfung des Insektenpulvers dient nach Kantschieder (Z. V. Oe. 16. 1913) nachstehendes Verfahren: In eine Glasröhre von 25 ccm Inhalt ist ungefähr 1 g Insektenpulver zu bringen und durchzuschütteln. Danach hineingegebene Fliegen haben, wenn das Pulver vorzüglich ist, in einer halben Minute innerhalb 5 Minuten bei guter noch brauchbarer Beschaffenheit zu verenden. Sind mehr als 5 Minuten erforderlich, so ist das Erzeugnis zu verwerfen.

Die Insektenpulver gelangen vielfach in verfälschtem Zustande zum Verkauf und liefern dann leicht Mißerfolge. Echtes Pulver besitzt niemals über 7,9 % Asche. Gröbere Verfälschungen bestehen in dem Zusatz von Chromgelb, Bariumchromat, Ziegelpulver, Kurkuma, Stärke, gepulverten Mandelschalen, die schwerer nachweisbaren aus der Beimahlung von Stengeln des Chrysanthemum cinerariaefolium, in dem Zusatz des weniger wirksamen, von Pyrethrum roseum und P. carneum herstammenden persischen Insektenpulvers, in der Streckung mit dem gänzlich unbrauchbaren japanischen Erzeugnis von Chrysanthemum.

Mineralische Zusätze fallen beim Ausschütteln mit Chloroform zu Boden, während die Pflanzenteile emporsteigen. Verfälschungen mit Bleichromat hinterlassen bei der

Verbrennung im weißen Porzellantiegel eine deutlich chromgelbe anstatt rein weiße Asche. Stärkebeimengungen lassen sich durch Jodlösungen erkennen. Der Nachweis von absichtlich beigemischtem Pulver aus Stielen ist schwer. Kennzeichnend für reines Blütenpulver sind die Pollenkörner und zweiarmige Haare, deren Zellen Prismen von Kalkoxalat enthalten. Vorhanden müssen ferner sein die großen, rundlichen, oft reich getüpfelten Zellen des Markgewebes sowie Sklerenchymzellen aus den Hüllkelchblättern der Körbchen, reichgetüpfelt und höchstens 10 mal so lang als breit. Anders geartete dickwandige Zellen deuten auf Verfälschungen hin.

Einer allgemeinen Anwendung des Insektenpulvers für den Feldbetrieb steht der erhebliche Preis desselben entgegen. Seine Geruchlosigkeit und Ungiftigkeit machen es besonders geeignet als Bekämpfungsmittel für den Wein- und Gemüsebau. Französische Weinbauer benutzen das Insektenpulver vornehmlich als Ersatzmittel für die stark giftigen Arsensalze.

Das Insektenpulver gelangt ausschließlich gegen Niedertiere und entweder als einfaches Pulver oder als brühenförmiger Auszug zur Verwendung. Gegenwärtig sind letztere mehr im Gebrauch als erstere.

a) Insektenpulver.

Das reine Pulver findet sich kaum noch im Gebrauch vor. Dahingegen werden Vermischungen mit Mehl, Gips, Kalkpulver und Straßenstaub auch gegenwärtig noch empfohlen.

Unter den von der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt geprüften pulverförmigen Mitteln zur Bekämpfung der Kohlerdflöhe Phyllotreta nemorum bewährte sich das Insektenpulver (neben Kasit) am besten, ohne aber voll zu befriedigen.

Alwood (Bull. 13. D. E. 40. 41) hat die Wirkung des trockenen Mittels auf verschiedene Schädiger näher untersucht. Das reine Pulver tötete die Pieris rapae-Raupen innerhalb 2 Stunden. Mit der dreifachen Menge Mehl verdünnt wurden die nämlichen Erfolge erzielt. Weitere Verdünnungen erwiesen sich jedoch als unwirksam. Die Raupen von Pieris brassicae sind etwas widerstandsfähiger. Kohlblattläuse Aphis brassicae unterlagen nur etwa zu 10 %. Der Kartoffelkäfer Leptinotarsa decemlineata wurde von reinem Insektenpulver überhaupt nicht angegriffen, während es die Larven dieses Schädigers, namentlich jüngere, zu etwa 50 % vernichtete. Tomatenwürmer Protoparce celeus verendeten nach Aufstäubung des reinen und dreifach mit Mehl verdünnten Pulvers innerhalb 2—3 Tagen, ebenso der Kürbiskäfer Diabrotica vittata und D. 12-punctata. 1 Pfd. Insektenpulver mit 3 Pfd. Mehl verdünnt reicht aus für 1½ Morgen. Gegen die Weberaupen Hyphantria cunea scheint das Mittel wirkungslos zu sein. Die Kohlwanze Murgantia histrionica erwies sich nach Murtfeld (Bull. 26. D. E. 38) als unempfindlich gegen Insektenpulver. Ebenso vermochte Mally (Bull. 24. D. E. 39) nennenswerte Erfolge gegen den Baumwollkapselwurm Heliothis armiger nicht zu erzielen. Hotter berichtet, daß er mit dalmatinischem Insektenpulver ausgezeichnete Wirkungen gegen Blattläuse und Blattflöhe zu verzeichnen hatte, namentlich dort, wo die Schädiger in eingerollten oder gekräuselten Blätter saßen (Bericht. Tätigkeit der pomol. Versuchs- und Samenkontrollstat on der Obstbauvereins für Mittelsteiermark. Graz 1894).

In die Blütenkolben der Bananen ausgeführte Bestäubungen mit einer Mischung aus 1 Teil Insektenpulver und 3 Teilen fein gesiebter Asche haben sich nach Leefmans

(M. L. Pl. 23. 1916. 12) als gutes Mittel gegen die Räupchen der Bananenmotte Notarcha (Nacoleia) octasema erwiesen.

Gegen Milben und Blattflohkäfer auf Weinstöcken hat sich Staub mit 3—10 % igem Insektenpulver bewährt. Unbefriedigende Leistungen beobachtete Chittenden (J. L. 7. 1894. 20) bei Anthonomus signatus auf Stachelbeeren.

b) Insektenpulverauszüge.

Es gelangen einfache wässerige, teils kalte, teils heiße Auszüge, einfache alkoholische und endlich auch noch verstärkte Auszüge zur Verwendung.

α) Einfache, wässerige, kalte Auszüge.

6 kg Pulver auf 100 l Wasser vernichteten im besten Falle 30 % der Raupen von Pieris rapae, in vierfacher Verdünnung versagten sie gänzlich (Alwood a. a. O.). Ebenso gelang es nicht, durch einen Auszug von 3/4 kg Pyrethrum in 100 l Wasser die Raupen von Boarmia plumogerania auf Walnußbäumen unschädlich zu machen (Coquillett, Bull. 30. D. E. 29). Eine Abkochung von 200 g Insektenpulver in 100 l Regenwasser erwies sich trotz reichlicher Anwendung des Mittels als ungeeignet zu einer Vernichtung der Raupen von Heliothis armiger (Bull. 24. D. E. 42. 43). Mally hat die diesbezüglichen Versuche wiederholt. Er benutzte dabei einen bei 20° C innerhalb 12 Stunden gewonnenen Auszug von 3/4 kg Pyrethrum in 100 l Regenwasser. Von demselben wurden 60 %, meist junge Exemplare der Heliothis-Raupen, getötet (Bull. 29. D. E. 46. 47). Die Versuchsstation Michigan empfiehlt 150 g Insektenpulver auf 100 l Wasser als Spezialmittel für saugende Insekten.

β) Einfacher, wässeriger, heißer Auszug.

3/4 kg Pyrethrum mit 100 l Regenwasser 1 Stunde lang ausgekocht ergaben einen Auszug, welcher 63 % vorzugsweise junger Raupen von Heliothis armiger vernichtete (Mally, Bull. 29. D. E. 47. 48). Man vergleiche hierzu das weiter oben S. 92 Gesagte.

γ) Der einfache alkoholische Auszug.

Der einfache alkoholische Auszug wurde von Alwood (Bull. 13. D. E. 41) versuchsweise gegen Kohlraupen Pieris rapae und P. brassicae in Anwendung gebracht.

Vorschrift (26):	Insektenpulver	6 kg,
	80 % iger Alkohol	100 l.

Bis zu einer 5 fachen Verdünnung erwies sich das Mittel als brauchbar. Größere Verdünnungen waren ziemlich wirkungslos.

δ) Verstärkte Brühen von Insektenpulver.

Weitaus am häufigsten kommt die Insektenpulverbrühe in Form von Mischungen zur Verwendung, welche besser wie der einfache wässerige Auszug geeignet sind, behaarte oder mit fettigen Ausschwitzungen bedeckte Insekten zu benetzen. Bevorzugt wird gewöhnlich die seinerzeit von Dufour (Chr. a. 1892. Suppl. zu Nr. 4) angegebene seifige Mischung nach der

Vorschrift (27):	Insektenpulver (dalmatinisches)	1—1½ kg,
	Schmierseife	3 kg,
	Wasser	100 l.

Herstellung: Die Seife in 10 l Wasser auflösen und in ein genügend großes Faß gießen. Unter beständigem Umrühren vermittels eines Reisigbesens alsdann das Insektenpulver und die verbliebenen 90 l Wasser hinzumischen.

Verwendung: Spezifikum gegen den Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella, Eudemis botrana. Das Spritzen auf die Gescheine erfolgt am besten so lange, als die Würmer klein sind, etwas vor, höchstens bis zum Beginn der Blüte des Weinstocks und dann wieder nach dem Abblühen. Zweimalige Anwendung ist ratsam.

Dufour selbst bezeichnet den mit seinem Mittel zu erzielenden Erfolg als „nicht radikal, aber befriedigend". Perraud (Revue de la station viticole de Villefranche II, S. 121—128) bezeichnet es als bestes gegen den Heuwurm. Auch Berlese (R. P. 1. 243) gibt zu, daß der seifige Pyrethrumauszug das beste Mittel gegen Conchylis unter sechs gleichzeitig geprüften war, nur hält er ihn für zu kostspielig, zu umständlich in der Bereitung und möglicherweise seines Seifengehaltes wegen für pflanzenschädlich. Einen ähnlichen Standpunkt nimmt Silva (St. sp. 24. 627) ein; er erzielte mit der seifigen Insektenpulverbrühe in kurzer Zeit bedeutende Vorteile gegenüber dem Heu- und Sauerwurm, findet das Präparat aber für zu kostspielig. Dahingegen empfehlen Bononi (Il Coltivatore. Bd. 39. S. 566. Z. f. Pfl. 1895. 165) und Nestore (Piemonte agricolo XI. — Z. f. Pfl. 1895. 165) das Mittel sehr. Gastine (Pr. a. v. 55. 1912 595. 618) weist darauf hin, daß reines Insektenpulver unbedingt pflanzenunschädlich bei etwaigen Pflanzenbeschädigungen deshalb der Seifenzusatz hierfür verantwortlich zu machen ist. Abhilfe kann hiergegen durch Verwendung neutraler Ölseife geschaffen werden. Gastine gibt zwei in dieser Beziehung einwandfreie Vorschriften.

Vorschrift (28):

Insektenpulver	1,5 kg,
Olivenölseife oder weiße Seife mit 60 % iger Fettseife	600 g,
weiches Wasser	100 l.

Herstellung: Das Insektenpulver mit ein wenig angewärmtem Seifenwasser anrühren und dann mit dem übrigen Seifenwasser verdünnen.

Vorschrift (29):

Insektenpulver	1,5 kg,
Ölsäure	500 g,
Ammoniak 22 ° Bé	750 „
weiches Wasser	100 l.

Nach Kornauth (Berichte Pflanzenschutzstation Wien. 1908) verrichtete die Dufoursche Brühe ganz gute Leistungen gegen die Pieris rapae-Raupen auf Kohlpflanzen. In sehr eingehender Weise wurde das Verhalten der Brühe gegen die Reblaus von Moritz (A. B. A. Bd. 6. 1908. 494) geprüft. Vernichtung der Läuse trat ein bei einer Wirkungsdauer von 2 Minuten und einer Temperatur des Mittels von 28 °. Bei 22 ° waren hierzu 3 Minuten erforderlich. Auffallenderweise blieben aber bei 21,5 ° und 10 Minuten Wirkungsdauer noch Läuse am Leben, während sie bei 28,5 ° und ebenfalls 10 Minuten sämtlich eingingen. Sofern das Mittel für Desinfektionszwecke dienstbar gemacht werden soll, ist somit die Erwärmung desselben auf 28—30 ° C ratsam.

Als Ersatzmittel für die giftigen Arsensalzbrühen wurde in jüngster Zeit von Marchal-Paris (Bull. Soc. Agric. France. 1910. 770) nachfolgende Mischung empfohlen:

Vorschrift (30):	a)	frisches Insektenpulver . .	1,5 kg,
		Methylalkohol.	15 l,
	b)	Harz.	1,5 kg,
		Soda	1,5 „

Herstellung: Insektenpulver 24 Stunden lang im Alkohol auslaugen; Harz und Soda mit wenig Wasser (2,5—3 l) bis zur vollständigen Lösung verkochen. Alsdann a und b mischen, mit Wasser bis zu 100 l Brühe ergänzen.

Ebenfalls als Ersatzmittel für Arsensalzbrühen brachte Degrully (Pr. a. v. 1910 1. 259) in Vorschlag

Vorschrift (31):	Insektenpulver	0,5—1 kg,
	Seife	0,5 kg,
	Petroleum	1 l,
	Wasser	100 l,

sowie

Vorschrift (32):	Insektenpulver	1 kg,
	Ammoniak	0,5 l,
	Wasser	100 l.

Tabak (Nikotin).

Der für die Zwecke der Schädigerbekämpfung in Frage kommende Bestandteil der Tabakpflanze, das Alkaloid Nikotin, hatte sich vor Ausbruch des Weltkrieges seiner vielseitigen Verwendbarkeit und Wohlfeilheit halber einen recht umfangreichen Anwendungsbereich, vor allem im Weinbau, erobert. Zurzeit ist es etwas in den Hintergrund gedrängt worden, ein Zustand, der jedoch kein dauernder sein dürfte.

Je nach den klimatischen Vorbedingungen, dem Standorte, der Düngung, der mehr oder weniger starken Abblattung ist der Gehalt der Tabakspflanze ein sehr verschiedener.

Nach Fabre (Pr. a. v. 1910. 2. 740) enthält Marylandtabak durchschnittlich nur 2,29 %, elsässischer 3,21 %, Virginiatabak 6,87 % und französischer aus dem Lot 7,96 % Nikotin.

Untersuchungen von Peters (N. Pfl. 2. 1912. 11) ergaben Schwankungen im Nikotingehalt lufttrockener Tabake

1910 bei 20 Sorten von 1,87—3,9,
1911 „ 32 „ „ 3,32—8,32.

Von den überaus zahlreichen älteren Vorschriften für die Herstellung von Nikotinbrühen sind sehr viele, wohl die Mehrzahl deshalb nicht brauchbar, weil sie Unklarheit darüber bestehen lassen, welchen Gehalt an reinem Nikotin der ihnen zugrunde gelegte Rohstoff besessen hat. Für die Zukunft ist zu fordern, daß sich alle Bekämpfungsversuche mit Tabaksbrühen auf einen bestimmten Nikotingehalt stützen.

Ermittelung des Nikotingehaltes.

Für die Nikotinbestimmung stehen zur Verfügung das Verfahren

1. von Schlösing (Erschöpfung mit heißem ammoniakalischem Äther),
2. von Schlösing (Auslaugung in gesalzenem Wasser),
3. von Kießling (Behandlung mit alkoholischer Natronlauge und Ausziehung mit Äther),

4. von Bertrand (Erschöpfung mit Chlorwasser, Zersetzung der auskristallisierbaren Nikotinverbindung mit reiner Magnesia),
5. von Brezina[1]) (Zusatz von Alkali, Abtreibung durch Wasserdampf. Einleitung von Essigsäure. Nikotinfällung durch 10 % ige Azeton-Pikrinsäurelösung).

Weitere Verfahren haben angegeben Toth (Chem. Ztg. 1901. 610), Koenig (Chem. Ztg. 1911. 1287. 1912. 86), Popovici (Zeitschr. physiol. Chemie. 13. 1889. 445), Degrazia, Ulex (Chem. Ztg. 1911. 121), Javilier (Chem. Ztg. 1909. 399), Biel, Harrison und Self, Spallino.

Aus der Dichtigkeit einer Brühe läßt sich, wie Moreau und Vinet (R. V. 1909. 31. 488) nachwiesen, ein Rückschluß auf den Nikotingehalt derselben nicht ziehen. Sie fanden beispielsweise, daß ein 10,07° B. anzeigender Tabakssaft 7,5 g und anderer von 10,04° B. dagegen 20,7 g Nikotin im Liter enthielt.

Für den Bereich der deutschen landwirtschaftlichen Versuchsstationen erfolgt die Bestimmung des Nikotingehaltes von Tabakslaugen nach den Vorschlägen von Mach[2]) entweder mit Hilfe der Kieselwolframsäure- oder des Polarisationsverfahrens.

Eine kritische Würdigung der verschiedenen Bestimmungsweisen für das Nikotin gab Rasmussen[3]).

Die Wirkungsweise des Nikotins.

Ursprünglich wurde das Nikotin hauptsächlich als Magengift angesprochen und dementsprechend auch vorbeugend angewendet. Demgegenüber stellte Feytaud (Pr. a. v. 1909. 195) die Leistungen des Nikotins als Ätzungsgift in den Vordergrund. Neuere Forschungen lassen kaum noch einen Zweifel darüber bestehen, daß das Nikotin vor allen Dingen als Atmungsgift wirkt. Schwartz (M. B. A. Nr. 14. 1913. 36) gibt an, daß noch Lösungen mit nur 0,015 % Nikotingehalt auf Blattläuse Rhopalosiphum ribis einen Hautreiz ausüben, und daß Lösungen mit 0,025 % Nikotin 93—98 % der Blattläuse abtöten. Auffallenderweise machte es dabei keinen Unterschied, ob reines, milchsaures, essigsaures, trichloressigsaures oder salpetersaures Nikotin zur Verwendung gelangte, was vermuten läßt, daß Schwartz nicht die reine Ätzungswirkung, sondern auch Wirkung als Atmungsgift, vielleicht sogar ausschließlich solche, vor sich gehabt hat.

Als Magengift eignet sich das Nikotin weniger. Lösungen mit 0,05 % hemmen zwar die Freßtätigkeit von Raupen, Magenvergiftungen traten aber nur bei Vanessa-Raupen ein. Selbst 0,2 % wirkte auf Liparis dispar nur freßabschreckend.

Untersuchungen von McIndoo (J. A. R. 7. 1916. 98) haben es wahrscheinlich gemacht, daß durch den Eintritt des Nikotindampfes in die Tracheen Lähmung der Nervenzentren und schließlich Erstickung herbeigeführt wird. In welchem Umfange das Nikotin als Atemgift wirkt, ergibt sich aus Versuchen der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt (M. B. A. 22. 1900. 32). Von 50 Erdflohkäfern, welche in einem mit Gaze verschlossenen Glaszylinder alltäglich mit frischen, in einer 0,16 % igen Nikotinbrühe gebadeten Winterrübsenblättern versehen wurden, rührte keiner die Nahrung an, 28 verendeten am ersten, 18 am zweiten und die letzten 4 am dritten Tage. Hunger

[1]) Fachliche Mitt. k. k. österr. Tabakregie. Wien 1915. 49
[2]) Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen. 95. 1920. 33.
[3]) Z. f. analytische Chemie. 55. 1916. 81.

tod kann dabei nicht vorgelegen haben, da die Erdflöhe langandauernde Hungerzeiten auszuhalten vermögen.

Anwendungsarten.

Die verschiedenen Formen, in welchen das Nikotin zur Verwendung gelangt, sind:

1. als Tabakspulver,
2. als roher Tabakssaft,
3. als Reinnikotin,
4. als Nikotinsulfat,
5. als pflanzensaures Nikotin,
6. als Nikotindampf.

Aus den zahlreichen neueren Untersuchungen über die nikotinhaltigen Bekämpfungsmittel geht hervor, daß ihre Form für den angestrebten Zweck ziemlich gleichgültig, daß maßgebend allein ihr Gehalt an Reinnikotin ist.

Tabakspulver wirkt gegen Erdflöhe nach den Versuchen von Parker (Bull. 82. B. E. 54) nur solange, als es trocken bleibt. Etwas im Widerspruch hiermit steht die Angabe von Hoffmann (Pr. Bl. Pfl. 13. 1915. 134), wonach das Aufstreuen oder auch das flache Einspaten von Tabaksstaub im Februar, Anfang März das beste Mittel gegen Gartennacktschnecken sein soll.

Symons (Bull. 60. B. E. 1906. 84) will durch zweimalige Behandlung von Baumschul-Apfelbäumen mit Tabaksdunst günstige Ergebnisse gegen die Blutlaus Schizoneura lanigera erzielt haben.

Roher Tabakssaft kommt gegenwärtig noch im Auslande, z. B. in Frankreich als jus ordinaire, in den Handel. Als Rohstoff für seine Herstellung dienen gewöhnlich die Blattrippen und sonstiger Abfall. Die Verwendung derartigen Saftes stößt auf das schon weiter oben angedeutete Bedenken, daß die einzelnen Tabakarten und -herkünfte in ihrem Nikitongehalt stark voneinander abweichen können. Selbst die verschiedenen Jahrgänge ein und derselben Sorte und des nämlichen Anbauortes gleichen sich in dieser Beziehung durchaus nicht. Es kommt noch hinzu, daß der grüne Tabak beim Trocknen je nachdem einen größeren oder kleineren Teil seines Nikotins verliert, unter Umständen bis zu 30 %. Endlich ändert sich der Nikotingehalt auch nach dem Tage der Ernte. Chuard und Mellet (C. r. h. 155. 1912. 293) fanden, bezogen auf 100 Teile Trockensubstanz, folgende Nikotinmengen:

	Blätter	Stengel	Nachtriebe
14. Juli	0,34	0,08	—
9. August	3,12	0,61	1,04
18. September . .	4,79	0,52	1,27
4. November . .	—	0,47	1,04

Nur als Notbehelf soll deshalb die selbstbereitete Tabakslauge Verwendung finden.

Die Herstellung kann nach einer von Schander (Z. Z. 62. 1912. 678) mitgeteilten Anleitung erfolgen:

Vorschrift (33):	Tabaksrippen	7,5 kg,
	Schmierseife	4 „
	Wasser	100 l.

Herstellung: Tabakrippen zerkleinern, in 20 l Wasser aufkochen, 24 Stunden ziehen

lassen, abseihen. Schmierseife in 10 l Wasser lösen, der Tabakslauge zusetzen, auf 100 l Brühe auffüllen.

Die Biologische Reichsanstalt empfiehlt das nachstedende Verfahren (N. Pfl. 2. 1921. Nr. 4):

Vorschrift (34): Trockene, zerkleinerte Tabaksblätter 5 kg,
Wasser . . . . 100 l.

Herstellung: In einem Gefäß mit Abzapfhahn Tabaksmasse mit 33 l Wasser einen Tag lang auslaugen, Lauge abziehen, erneut 33 l frisches Wasser aufgießen, 24 Stunden ausziehen lassen usw., auch noch mit den restlichen 33 l Wasser verfahren. Die drei Auszüge zusammengießen. Verwendung von kochendem Wasser wird für unnötig erklärt.

Reines Nikotin. Das als reines Nikotin in den Handel gelangende Erzeugnis ist weiter nichts als eingedickter Tabaksrohsaft. An seiner Stelle wird in neuerer Zeit mehr und mehr das an Säuren gebundene Nikotin verwendet.

Nikotinsulfat. Aus dem rohen Tabakssaft wird durch Abtreibung und Auffangen des dabei übergehenden Nikotins in Schwefelsäure das Nikotinsulfat gewonnen, welches zwar etwas weniger wirksam wie das einfache Nikotin ist, immer aber noch befriedigende insektizide Eigenschaften besitzt. Die staatlichen Tabaksverarbeitungsstätten in Frankreich und Italien stellen eine Lauge her, welche, wenigstens angeblich, genau 100 g Nikotinsulfat im Liter = 10 % enthält. Wie die nachstehenden, von Schwangart (Bericht usw. Lehranstalt Neustadt a. d. Haardt. 1909) mitgeteilten Analysen beweisen, ist die Zusammensetzung dieser auf 10 % Nikotinsulfat gestellten Lauge (jus titré, nicotine titrée) etwas schwankend.

	1	2
Trockenmasse	26,37	26,54
Glührückstand	6,59	8,56
Schwefelsaures Ammon	9,40	9,25
Nikotin, Gesamtmenge	9,53	9,20
Nikotin, ungebunden.	5,07	5,72
Nikotin, an Schwefelsäure gebunden. .	4,46	3,48

Ungeachtet dieser kleinen Abweichungen in dem Gehalte an einzelnen Bestandteilen bedeutet die Einführung der Nikotinsulfatlauge in die Pflanzenheilkunde einen erheblichen Fortschritt, denn mit ihrer Hilfe können nunmehr Brühen mit einem annähernd zutreffenden Nikotingehalt hergestellt werden.

In den Vereinigten Staaten wird eine mindestens 40 % Nikotinsulfat enthaltende Lauge unter der Marke „Black Leaf 40" in den Handel gebracht. Neueren amerikanischen Vorschriften liegt vielfach dieses Rohmaterial zugrunde.

Über die von Moore (Auszug in Z. f. Pfl. 30. 1920. 36) geäußerten Bedenken, wonach das Nikotinsulfat besonders giftig sein soll, weil es nicht flüchtig ist und weil aus ihm durch Alkalien, wie sie unter anderem in der Seife enthalten sind, Nikotin freigemacht wird, darf wohl, soweit er daraus Nutzanwendungen für den Menschen zieht, zur Tagesordnung übergegangen werden.

Schädiger, welche erfolgreich mit Nikotinsulfatbrühe bekämpft werden können, sind:

Rote Spinnmilbe Tetranychus telarius.

Blasenfuß Thrips. Für Treib- und Gewächshäuser. Im freien Lande kann

eine Blasenfußbekämpfung mit chemischen Mitteln überhaupt nicht in Frage kommen.

Schildläuse. Voglino (Flugblatt Nr. 4 des Osservatorio Consorziale di Fitopatologia in Turin. 1910) wandte die Brühe gegen die eben ausgeschlüpften Larven der zweiten Brut von Diaspis pentagona auf Maulbeerbäumen an.

Blattläuse. Gegen Blattläuse ist die Nikotinbrühe mehrfach mit sehr gutem Erfolge verwendet worden. Für Blattläuse an Pferdebohnen eignet sich nach Frau Rostrup (B. F. Psl. Nr. 92. 1915) eine 0,1 % Nikotin enthaltende Brühe. Notwendig ist die Anwendung einer ausreichenden Menge Spritzbrühe (für 1 ha 2000 l). Junge und ungeflügelte Läuse erliegen eher als erwachsene, geflügelte. 2000 l 0,05 % ige Brühe je Hektar wirken besser als 1000 l 0,1 % ige. Auch nicht getroffene Blattläuse gehen ein, ein weiterer Beweis für die Wirkung des Nikotins als Atemgift. Schwartz (D. L. Pr. 40. 1913. 260) bezeichnet wässerige Brühen mit 0,1 % reinem Nikotin als unbedingtes Blattlausgift. Wagner (V. l. V. B. 1914. 4) erzielte gegen die Hopfenblattlaus Aphis (Phodoron) humuli durchschlagende Erfolge. Gillette (J. e. Ent. 1910. 207) arbeitete mit Black-Leaf-40-Verdünnungen gegen Blattlauseier und ermittelte dabei, daß die Verdünnung 1 : 30 und 1 : 20 (1,3 bzw. 2 % Nikotinsulfat) die Eier verschiedener Blattläuse vernichtet daß das Mittel bei 1 : 40 (1 %) aber den Dienst versagt. Im übrigen stellte er fest, daß die Eier der verschiedenen Aphidenarten einen sehr verschiedenen Grad von Widerständigkeit gegen das Nikotin besitzen.

Springzikade Typhlocyba comes. Von verschiedenen Spritzmitteln, welche Hartzell (Bull. 331. Newyork. 1910. 489) gegen die auf Weinreben schadenverursachende Sprinzigkade anwendete, bewährte sich neben der Schwefelkalkbrühe die Nikotinbrühe am besten.

Heu und Sauerwürmer Conchylis ambiguella, Eudemis botrana. Ihre Hauptrolle hat die Nikotinbrühe in Deutschland solange, als der Bezug von Nikotinsulfat keine Schwierigkeiten bereitete, als Mittel zur Bekämpfung der Sauerwürmer gespielt. Nach den Untersuchungen von Feytaud und Capus (R. V. 1908. 741) sowie von P. Marchal (Bull. Soc. Agric. France. 1908. 770) reicht eine 1,33 % Nikotinsulfat enthaltende Brühe zur Vernichtung der Heu- und Sauerwürmer aus. Kulisch (L. Z. E. L. 1914. 369) und andere (Z. V. Oe. 17. 1914. 638) weisen darauf hin, daß günstige Ergebnisse aber nur dann zu erzielen sind, wenn jedes Gespinst gründlich durchnäßt, jede Beere getroffen wird. Dazu ist nötig ein starker Spritzendruck und strahlförmige Verteilung der Brühe. Im übrigen müssen die Bespritzungen erst nach beendetem Hauptflug der Motten, dann aber sofort vorgenommen werden. Bei Beachtung dieser Vorbedingungen hatte Meißner (Der Weinbau. 10. 1911. 104) nachstehende Ergebnisse zu verzeichnen:

		Gescheine	Würmer	Abtötung
Lemberger,	unbehandelt	678	2261	—
„	2 % ige Nikotinsulfatbrühe. .	978	91	97,2 v. H.
Trollinger,	unbehandelt	593	914	—
„	1½ % ige Nikotinsulfatbrühe.	778	50	95,8 „ „
„	2 % ige Nikotinsulfatbrühe. .	594	39	95,7 „ „

Diesen günstigen Erfolgen stehen auch einige unbefriedigende Ergebnisse gegenüber. So blieb nach Mitteilungen von Kulisch (Bericht Kolmar 1909/10. 44) eine Behandlung von Weinstöcken mit 1,3 % iger Nikotinsulfatbrühe bei 2000 l Spritzflüssigkeit auf den Hektar ohne die erwartete Wirkung.

Erdflöhe Phyllotreta nemorum, Psylliodes chrysocephala u. a. Die Ansichten über die Brauchbarkeit des Nikotinsulfates gegen Erdflöhe gehen auseinander. Frau Sophie Rostrup (B. F. Pl. Nr. 142. 1920) konnte im kleinen sehr günstige Erfolge mit einer 0,1 % Nikotin enthaltenden Brühe verzeichnen, bessere noch bei einem Gehalt von 0,2 %. Weniger gute Ergebnisse hatte die Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt.

Pflanzensaures Nikotin, dessen Herstellung bislang von der Firma Ewerth in Hamburg erfolgte, soll leichter in Wirkung gehen als das Nikotinsulfat. Aus den vorliegenden Versuchsergebnissen darf entnommen werden, daß pflanzensaures und schwefelsaures Nikotin in der Wirkung gleich sind. Die Leistung des ersteren gegenüber Conchylis werden aus den nachstehenden Gegenüberstellungen ersichtlich:

	Gescheine	Lebende Würmer	Abtötung
Weiß-Riesling, unbehandelt	732	749	—
„ 1,5 % ige Nikotinbrühe .	862	29	96,6
„ 2 % ige Nikotinbrühe . .	1066	29	97,4
Trollinger, unbehandelt	883	348	—
„ 1,5 % ige Nikotinbrühe . . .	849	28	91,6
„ 2 % ige Nikotinbrühe	641	13	94,9

(Meißner, Der Weinbau. 10. 1911. 104.)

Nikotindampf.

Beim Verbrennen von Tabaksblättern entstehen Dämpfe, welche unter Umständen tötlich für höhere und niedere Tiere werden können. Zu voller Wirkung können sie naturgemäß nur im geschlossenen Raum kommen. Aus diesem Grunde muß auch ein von St. Kolbenschlag-Landau (Rheinpfalz) in Vorschlag gebrachtes Verfahren, welches sich des in einem fahrbaren Geräte (Landaurett) erzeugten Nikotindampfes gegen den Heu- und Sauerwurm bedient, versagen. Für Blasenfüße Thrips in Glashäusern eignet sich als gutes Vertilgungsmittel die allabendliche Verdampfung von 4 ccm Nikotin in 150 ccm Wasser für je 28 cbm Raum (Stone. Bull. 96. Massachusetts. 1904). Durch Räucherungen mit Nikotindämpfen werden nach Sprenger (Gartenwelt. 5. 1901) die Orange-Cochenilleläuse Coccus adonidum von Zimmerpflanzen vertrieben.

Den Nikotinbrühen werden auch einige nachteilige Eigenschaften zugeschrieben. So soll Wein von nikotinsierten Reben einen unangenehmen Beigeschmack besitzen und die Reife der Trauben verzögert werden (Z. f. a. E. 10. 1920. 470). Gelegentlich sind Verbrennungen an Kohlgewächsen beobachtet worden. Bei Verwendung von Nikotindämpfen können die Arbeiter durch Erbrechen, Schwindelanfälle usw. beeinträchtigt werden.

Verstärkungen der nikotinhaltigen Bekämpfungsmittel.

Teils um die insektiziden Eigenschaften des Nikotins mit den fungiziden anderer Stoffe zu verbinden, teils um die Klebekraft der nikotinhaltigen Mittel zu erhöhen, teils auch um die Wirksamkeit gegenüber Insekten noch zu steigern, werden Zusatzstoffe in Gebrauch genommen.

Nikotin-Schwefelpulver. Das Erzeugnis ist dazu bestimmt, neben pflanzenschädlichen Insekten auch zugleich den echten Meltau zu vernichten. Unter dem Namen „Prä-Nic" und „Nico-Puder" vertreibt die Firma Unselt-Stuttgart ein Mittel, welches Nikotin und Schwefel, beide in Pulverform, enthält. Der Gehalt an diesen beiden Stoffen und ihr Mischungsverhältnis werden geheimgehalten.

Nikotin-Seifenbrühen. Die Benetzungsfähigkeit der einfachen, wässerigen Nikotinbrühen läßt in manchen Fällen, namentlich gegenüber behaarten oder mit einer dünnen Fettschicht überkleideten Niedertieren, zu wünschen übrig. Durch Beigabe von Seife, Soda, Alkohol kann diesem Übelstande abgeholfen werden. In welchem Maße, das lehren nachstehende Versuche von L. B. Smith (J. A. R. 7. 1916. 389).

Stärke der Nikotinsulfatbrühe 0,065 % (150 g Nikotinsulfat 40 % auf 100 l Wasser).

		Benetzungsvermögen nach Cooper und Nuthall. Wasser = 100
1. Seifenzusatz	240 g : 100 l	103
	720 g : 100 l	193
	960 g : 100 l	615
	1200 g : 100 l	628
	1440 g : 100 l	743
	1680 g : 100 l	750
2. Seifenzusatz	240 g : 100 l	
Stärke der Nikotinsulfatbrühe	0,0215 %	181
	0,0260 %	175
	0,0325 %	163
	0,0430 %	154
	0,0575 %	125
	0,0650 %	103

Auch Gillette (J. e. E. 1910) machte die Beobachtung, daß schon 250 g Seife auf 100 l Brühe die Wirkung erheblich steigern. Gegen die Hopfenblattlaus Phorodon humuli hatte eine Brühe aus

Vorschrift (35):	Nikotinsulfat 10 %	2 kg,
	Schmierseife	1,5 kg,
	Wasser	100 l

bessere Erfolge aufzuweisen als Petroleumseife, Quassiabrühe und 3 % ige Schmierseife. Er empfiehlt mit dem Mittel zwei Bespritzungen vorzunehmen: die erste unmittelbar nach dem Wahrnehmbarwerden der Laus (etwa 0,5 l auf den Stock), die zweite beim Erscheinen des jungen Nachwuchses (1 l auf den Stock).

Zur Vertilgung der Blattläuse sowie der roten Milbenspinnen Tetranychus telarius empfiehlt Schwartz (A. B. A. 6. 493) nachfolgende Mischung:

Vorschrift (36):	Nikotinsulfat 8—9 % . .	2 l,
	Schmierseife	2 l,
	Wasser	100 l.

Von Numa-Naugé wurde der Erdfloh Haltica mit einer Brühe von der folgenden Zusammensetzung wirksam bekämpft:

Vorschrift (37):	Nikotinsulfatlauge 10 % .	2 l,
	kristallinische Soda . . .	1 kg,
	vergällter Alkohol	1 l,
	Wasser	100 l.

Eine als besonders wirksam bezeichnete Nikotin-Seifenbrühe hat nach Fabre (Pr. a. v. 31. 1910. 740) die Zusammensetzung:

Vorschrift (38):	Nikotin 10 %	1 kg,
	schwarze Seife	1 „
	Soda	200 g,
	Methylalkohol	1 l,
	Wasser	100 l.

Sophie Rostrup (B. F. Pl. Nr. 92. 1915) gelangte bei ihren Versuchen zur Blattlausbekämpfung zu dem etwas befremdenden Ergebnis, daß die Leistungsfähigkeit der Nikotinbrühe (0,1 % Nikotin) durch einen Zusatz von Seife (0,5 %) nicht gesteigert wurde, wie auch eine 0,5 % ige Seifenbrühe für sich allein wirkungslos gegen die Blattläuse blieb. Wahrscheinlich, daß eine stärkere Seifenlauge zu besseren Ergebnissen geführt haben würde.

Nachstehend noch einige Nikotinbrühen, denen anderweitige Ergänzungsstoffe als die obengenannten zugesetzt worden sind.

Heuwurmmittel der Oppenheimer Schule.

(Vorschrift 39):	Nikotin 10 %	1,5 kg
	Seife	2 „
	Schwefelkohlenstoff	0,5 „

Vor der Anwendung (gegen Conchylis) auf 1 % zu verdünnen.

Weinsberger Brühe.

Vorschrift (40):	Nikotin	3 Teile
	Baumwollölseife	20 „
	Brennspiritus	16 „
	Pyridin	1 „
	Wasser	60 „

Gegen Heu- und Sauerwurm arbeitet das Mittel befriedigend. Einen Zusatz von Kupferkalkbrühe verträgt es nicht.

Hohenheimer Brühe. Diese Bezeichnung ist einer aus Nikotin, Öl und Tetrachloräther bestehenden Mischung zugelegt worden. Sie wirkt in erster Linie als Atmungsgift. Die zu wählenden Stärken sind:

1,5—2,5 % für Blattläuse, rote Milbenspinne,
2 % für Raupen der Gespinstmotte,
3 % gegen Heu- und Sauerwurm, Blattwespenlarven,
3—4 % gegen Kohlraupen, Blutlaus,
4 % gegen die Larven der Spargelkäfer.

Krosigksche Brühe ist eine Abkochung von 0,75 kg Tabak in 3—4 l Wasser nebst Zusatz von 5 Löffeln 5 % iger Karbolsäure zur Auslaugeflüssigkeit. Funda (W. l. Z. 66. 1916. 559) hat das Mittel als brauchbar gegen die Blutlaus befunden.

Das Duvalsche Mittel (Int. agrartechn. Rundschau. 1915. 519) gegen Blutlaus Schizoneura lanigera fußt auf dem 10 % igen Nikotin. Für belaubte Bäume ist zu verwenden:

Vorschrift (41):	10 % iges Nikotin	1 kg,
	Kaliumkarbonat	0,4 „
	Brennspiritus	2 „
	Regenwasser	100 l.

Für blätterabwerfende herbstliche Bäume kann die Brühe verstärkt werden:

Vorschrift (42):	10% iger Tabaksauszug	2	kg,
	Kaliumkarbonat	1—1,2	„
	Brennspiritus	2	„
	Natriumsulforizinat	4	„
	Regenwasser	100	l.

Die Brühen müssen auch in den Bereich der Wurzeln gebracht werden.

Nux vomica (Strychnin, Bruzin).

Die Früchte des Brechnußbaumes Strychnos nux vomica enthalten zwei Alkaloide: Strychnin und Bruzin, von denen das Strychnin im reinen Zustande kleine, weiße, harte, in Wasser schwer, in kaltem Weingeist leicht lösliche Kristalle von der Zusammensetzung $C_{21}H_{22}N_2O_2$ darstellt. Das Strychnin ist eines der stärksten Pflanzengifte. In der Pflanzenheilkunde findet es vorwiegend Verwendung in Form von Ködern für bodenbewohnende höhere und niedere Tiere, daneben auch für saatenaufnehmende Vögel. Als Träger für das Strychnin dienen vorwiegend Getreidekörner, zuweilen auch Maisgries oder d cker Brei von Kleie. Glyzerin, Dextrin, Melasse, Anisöl, Kümmelöl, Fenchelöl und ähnliche Stoffe pflegen den Giftködern zur Verdeckung des bitteren Geschmackes des Strychnins zugesetzt zu werden.

Die Selbstherstellung von Strychninködern empfiehlt sich nicht. Bezugsquellen für das gebrauchsfertige Bekämpfungsmittel sind A. Wachsuth & Co. Hamburg 39, Barenbeckstraße, M. Brockmann, Leipzig-Eutritzsch, Apotheker Freiberg, Delitzsch.

F e l d m ä u s e. W a h l (Z. f. Pfl. 29. 1919. 279) fordert, daß die zur Tränkung der Köder verwendete Strychninlösung mindestens die Stärke von 0,75% besitzt. Weiter geht aus Untersuchungen von R ö r i g (M. B. A. Nr. 4. 1913. 26) hervor, daß Strychningetreide nur dann ein vollwertiges Vergiftungsmittel für Feldmäuse darstellt, wenn das g a n z e Korn — nicht nur seine Oberfläche — vom Strychnin durchsetzt ist. Alle Mäuse schälen das Getreide, gleichgültig, ob es schon geschält ist oder nicht. Oberflächlich mit Strychnin durchtränkte Körner — selbst geschälte — sind deshalb minderwertig. Geschältes Getreide nimmt aber das Gift besser auf als ungeschältes.

Im allgemeinen wird geschälter Hafer als Träger für das Gift verwendet. Weizen tut dieselben Dienste. Ausschlaggebend für den Erfolg ist, daß die Giftsamen bei trockenem Wetter und tief in die Löcher eingebracht werden. Bei regnerischem Wetter droht den Ködern Auswaschung des Giftes.

Die Wirkung des Strychningetreides gegen Feldmäuse ist dort, wo ihnen gesundes Getreide oder anderweitige Nahrung zur Verfügung steht, nicht zuverlässig. R ö r i g zieht andere Mäusebekämpfungsmittel vor.

M o l l m ä u s e Arvicola amphibius. Ein für die Vergiftung dieser Wühlmausart geeigneter Köder besteht nach E c k s t e i n[1]) aus

Vorschrift (43):	Strychnin	4	g
	gekochte Kartoffel (oder Weizenkörner, Rüben)	400	„
	Roggenmehl	800	„
	Wasser	300	„

[1]) Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere. 1915. 38.

Die Bestandteile sind zu einem dicken Brei, nötigenfalls unter weiterem Zusatz von etwas Wasser, zu verkneten und davon taubeneigroße Stücke vermittels eines Holzspatels möglichst tief in die Röhren der Mollmaus hineinzuschieben. Anfassen der Köder mit den Händen ist zu vermeiden, Verwitterung der Köder mit Petersilienöl angezeigt.

Präriehunde usw. In den Vereinigten Staaten werden die Präriehunde und die ihnen verwandten Nager Calospermophilus lateralis, Citellus 13-lineatus pallidus, Eutamias quadrivittatus und Peromyscus maniculatus vorzugsweise mit Hilfe von Strychnin vertilgt. Als Träger dienen Mais, Weizen, Kaffirkorn, gequetschter Hafer, deren Vergiftung nach der Vorschrift

Vorschrift (44):	Strychninsulfat	. . . . .	6 kg,
	Melasse	. . . .	100 l,
	Wasser	. . . .	100 l

erfolgt.

Maulwurfsgrille Gryllotalpa vulgaris. Nach Schmid (L. Jb. Schw. 1912. 269) eignet sich zur Vertilgung der Werren eine Mischung von salpetersaurem Strychnin mit Maisgries im Verhältnis von 1 : 20. Von dem Köder sind an trockenen Tagen 1—2 g in 10 cm tiefe Löcher bei 1,50 m Abstand voneinander einzulegen.

Drahtwurm Agriotes spp. Köder aus rohem Kartoffelbrei mit einem Strychninzusatz hat Hollrung gegen Drahtwürmer angewendet mit dem Erfolge, daß der Schädiger auf der Ackeroberfläche erschien und dort unter beständigem Umsichschlagen verendete.

Saponin.

Das Saponin ist enthalten in den Wurzeln des Seifenkrautes Saponaria officinalis, in den Früchten (Seifenbeeren Nuculae saponariae) des Seifenbaumes Sapindus saponaria, in der Rinde des Quillajabaumes Quillaja saponaria und einigen anderen Pflanzen. Für sich allein bildet es kein brauchbares Bekämpfungsmittel. Seine Einführung in die Pflanzenheilkunde ist erfolgt, weil es die Benetzungsfähigkeit wässeriger Spritzbrühen steigert, und weil es sich zur Herstellung von Emulsionen aus Ölen, Teeren usw. sehr gut eignet. Die unter Umständen notwendig werdende Ermittelung des Saponingehaltes eines Erzeugnisses bietet einige Schwierigkeiten, da nach Korsakoff (C. r. h. 155. 1912. 844) die von Christophson und von Kruskel angegebenen Verfahren keine zutreffenden Ergebnisse liefern. Sie schlägt deshalb ein anderweitiges, ziemlich umständliches Verfahren vor.

Quassiaholz.

Das Quassiaholz verdankt seine Aufnahme unter die pflanzenpathologischen Bekämpfungsmittel seinem Gehalte an Bitterstoff, welcher in größeren Mengen genossen, Erbrechen hervorruft. In der Pflanzenheilkunde wird dieser Bitterstoff zur Herstellung eines Magengiftes für Insekten verwendet. Im Handel erscheinen zwei Sorten von Bitterholz: Lignum quassiae surinamense, welches von dem in Surinam, Nordbrasilien und Westindien heimischen Quassiabaum Quassia amara, und Lignum quassiae jamaicense, welches von Simaruba (Picraena) excelsa DC, einem nahen Verwandten des Quassiabaumes, herstammt. Hinsichtlich des Gehaltes und der Güte ihres Bitterstoffes stehen sie sich etwa gleich.

Als Ausgangspunkt für die Herstellung der Bitterholzbrühe dient das geraspelte

Holz, aus welchem durch einfache Auslaugung mit Wasser der insektizide Bitterstoff gewonnen wird. Recht oft ist das Quassiaholz des Handels schon einmal zu irgendwelchen Zwecken entbittert worden und deshalb für pflanzenpathologische Zwecke minderwertig. Haupterfordernis für die Erzielung von Erfolgen bei der Quassia ist aber deren Zubereitung aus vollkommen ursprünglichen Bitterholzraspeln.

Es ist allgemein üblich, die einfache wässerige Bitterstofflösung durch den Zusatz von Seife zu verstärken, so daß sich also in der Quassiabrühe verdauungsgiftige und hautätzende Eigenschaften vereinigen.

Die Quassiabrühe ist vollkommen geruchlos. Auch schmiert dieselbe in keiner Weise. Aus diesen Gründen eignet sie sich besonders zur Verwendung bei Pflanzen, welche von Beschmutzungen durch das Bekämpfungsmittel verschont bleiben müssen, also für feinere Gemüsepflanzen, wie Kopfkohl, Blumenkohl, Melonen, Treibhausgurken und für Zierpflanzen, namentlich solchen in geschlossenen Räumen. Ein wesentlicher Nachteil ist die mangelhafte Klebekraft, die Quassiabrühe eignet sich deshalb nicht zum Vorbeugungsmittel, sondern darf nur als unmittelbar wirkendes Vertilgungsmittel in Gebrauch genommen werden.

Als Insektizid wird das Quassiabitter zum erstenmal in dem 1891 erschienenen Bulletin Nr. 82 der Versuchsstation für den Staat Neu-Jersey erwähnt. Allem Anscheine nach ist es aber bereits früher in Laienkreisen zur Insektenvertreibung bzw. -vertilgung benutzt worden.

Vorschrift (45):		
	Quassiaholzraspeln . . .	7,5 kg,
	Schmierseife	12,5 „
	Wasser	100 l.

Herstellung: Die Quassiabrühe einmal in 50 l Wasser aufkochen, 24 Stunden lang ausziehen lassen, Auszug von den Holzresten trennen und in die mit 50 l Wasser hergestellte Seifenlösung schütten.

Verwendung: Gegen Blattläuse, Blutläuse, Kohlweißlingsraupen. Die Vorratsbrühe ist derartig zu verdünnen, daß der Seifengehalt sich innerhalb der Grenzen von 1,5—2,5 % bewegt. In der Regel wird eine Verdünnung von 1 Teil Quassiavorratsbrühe zu 5 Teilen Wasser das Richtige treffen. Von Brühen mit weniger als 1,5 % Quassiaholzauszug bzw. Seife darf ein durchgreifender Erfolg nicht erwartet werden. Für die Vertilgung von Niedertieren auf Pflanzen, welche sich in der Winterruhe befinden, können auch stärkere Quassiabrühen herangezogen werden.

In Gardeners Chronicle Bd. 13 S. 233 wird folgende Quassiabrühe empfohlen:

Vorschrift (46):		
	Quassiaspäne	4 kg,
	weiche Seife	3 „
	Wasser	500 l.

Verwendung: Gegen die Knospengallmilbe Phytoptus ribis auf Johannisbeeren. Die Behandlung der letzteren hat im Frühjahr vor dem Laubausbruch und im Herbst nach dem Laubfall stattzufinden.

Zur Vernichtung der Fruchtfliegen Rhagoletis, Ceratitis eignet sich Quassia offenbar nicht. Illingworth (Bull. 324. Cornell-Universität. 1912) machte die Beobachtung, daß Rhagoletis-Fliegen gezuckerte Quassiaabkochung ohne irgendwelchen Nach-

teil zu sich nehmen. Ähnliche Erfahrungen hat Lounsbury in Südafrika mit den Fruchtfliegen gemacht.

Mehrfach ist der Versuch unternommen worden, die Leistungen der Quassiabrühe durch Zusätze weiterer insektizider Stoffe zu steigern. Namentlich Petroleum, Karbolsäure und Fischöl sind für diesen Zweck herangezogen worden. Mit dem Eintritt dieser Stoffe verliert die Quassiabrühe aber gerade diejenige Eigenschaft, welche überhaupt ihren einzigen Vorzug gegenüber gleichartigen Mitteln bildet, nämlich die Sauberkeit. Derartige Zusätze sind deshalb widersinnig. Dort, wo die Bitterholzbrühe sich nicht als kräftig genug erweist, muß zur Teer-, Petrolseifen- oder Karbolsäurebrühe gegriffen werden.

Schwarze Nieswurz Helleborus niger.

Die Wurzel der schwarzen Nieswurz besitzt eine scharfnarkotische Wirkung, ihr Genuß ruft Verdauungsstörungen hervor, welche bis zum Tode führen können. Eine etwas weniger wirksame Wurzel besitzt Helleborus viridis. Eine „falsche" Nieswurz, welche ebenfalls erbrechenerregende Eigenschaften besitzt und leicht mit der echten schwarzen Nieswurz zu verwechseln ist, wird von Actaea spicata gewonnen. Im Handel erscheint die schwarze Nieswurz unter der Bezeichnung Radix hellebori nigri sine herba depurata als mehr oder weniger feines Pulver. Für pflanzenpathologische Zwecke eignet sich nur das Pulvis subtilis (Sieb Nr. 6).

Wie die Arsensalzbrühen, für welche es in neuerer Zeit als weniger giftiges Ersatzmittel herangezogen worden ist, wirkt die Nieswurz als Magengift. Sie erweist sich somit als besonders geeignet zur Vertilgung fressender Insekten und ihrer Larvenformen. Gelegentlich hat sie sich auch als Abschreckungsmittel bewährt. Ihre Verwendung erfolgt teils als Pulver, teils als Brühe.

Bei der Verpulverung ist die schwarze Nieswurz mit der 5—10 fachen Menge Mehl zu verdünnen.

Für die Verwendung als Spritzmittel eignet sich folgende

Vorschrift (47): Frische, fein gemahlene Nieswurz . 750 g,
Wasser . . . . 100 l.

Herstellung: Das Nieswurzpulver in das Wasser einrühren. In Gardeners Chronicle 1893 S. 392 wird empfohlen, das Gemisch 24 Stunden stehen zu lassen, bevor es in Gebrauch genommen wird. Ein derartiges Verfahren ist indessen nicht zweckmäßig, da dem Wasser nur die Aufgabe zufällt, eine geeignete Verteilung des Mittels und besseres Haften desselben an den Blatteilen zu vermitteln.

Verwendung: Gegen Larven von Eriocampa adumbrata, Kirschblattwespe; E. cerasi; Nematus ribesii; gegen die Rosenblattwespenlarven Cladius pectinicornis, Emphytus cinctus, Monostegia rosae; gegen Conchylis und Eudemis.

Als brauchbares Abschreckungsmittel gegen blattfressende Raupen wurde von Schwartz (M. B. A. Nr. 10. S. 20) die nachfolgende Brühe befunden:

Vorschrift (48): Schwarze Nieswurz, gepulvert . . . 0,333 kg,
Schmierseife . . . . 1 kg,
Wasser . . . . 100 l.

Aloe.

Verschiedene Aloearten (Aloë socotrina, A. ferox, A. africana, A. vulgaris, A. vulgaris var. barbadensis, A. indica u. a.) lassen aus Einschnitten in die Blätter einen Saft hervorquellen, welcher an der Luft zu dem starkglänzenden, gelbbraunen, zerreiblichen, nachhaltig bitter schmeckenden Aloepech erstarrt. Beim Genusse ruft letzteres starke Verdauungsreize hervor, welche Durchfall im Gefolge haben und deshalb schon seit längerer Zeit zur Vertilgung von Insekten benutzt worden sind. Im Handel kommen vor die Sorten Aloë capensis lucida (vorwiegend aus Aloë ferox und A. africana im Kapland gewonnen), Aloë hepatica (aus A. vulgaris) und Aloë barbados (aus A. vulgaris var. barbadensis).

Für pflanzenpathologische Zwecke wird die billigste, durch Auskochen der Aloeblätter gewonnene Art, die sogenannte Roßaloe (Aloë caballina der Drogisten) verwendet. Diese ist in kaltem Wasser nur wenig, in heißem Wasser, Alkohol, Äther und flüchtigen Ölen dahingegen leicht löslich. Ihre Verwendung erfolgt vorwiegend in Verbindung mit anderen Insektiziden oder mit Fungiziden. Ob sie dabei vorwiegend als Abschreckungsmittel oder als Magengift in Wirkung tritt, ist gegenwärtig noch nicht klargestellt. Aus den vorliegenden Angaben über die aloehaltigen Vertilgungsmittel geht zumeist nicht hervor, welche Form des Aloepechs benutzt worden ist, ob die hochwertige reine oder die geringwertigere Roßaloe. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn in Zukunft den Mitteilungen über die Leistungen von Aloebrühen die Art des verwendeten Rohmaterials etwas näher gekennzeichnet würde. Die Stärke der empfohlenen Aloebrühen schwankt zwischen 0,1 und 0,5 % (100 g bzw. 500 g auf 100 l).

Schwartz (M. B. A. Nr. 8. 1909.) hat günstige Erfolge mit dem Bepulvern der Samen — 600 g Aloepulver auf 100 kg Saatgut — als Schutzmittel gegen Vogelfraß erzielt. Weit häufiger sind die Fälle, in denen Insektenbeschädigungen durch Zusatz der Aloepechlösung zur Quassia-, Nikotin- und Kupferkalkbrühe verhütet worden sind. In Tunis und Algier werden die Erdflöhe durch Kupferkalkbrühe mit 100—130 g Aloe auf 100 l erfolgreich bekämpft.

Eine nicht näher gekennzeichnete Auflösung von Aloepech in kaltem Wasser wurde von Coquillett (Bull. 23. D. E. 36) gegen die gelbe Schildlaus (yellow scale) Aspidiotus citrinus gebraucht. Sowohl die aus 1½ kg wie die aus 3 kg Aloe auf 100 l Wasser zubereitete Aloebrühe beseitigte den genannten Schädiger nicht vollständig. Coquillett glaubt indessen, daß das erstrebte Ziel mit einer 4½ kg Aloe auf 100 l Wasser enthaltenden Lösung zu erreichen wäre.

Weiße Nieswurz (Sabadill-Germer).

Veratrum album, die weiße Nieswurz, auch Germer genannt, und V. sabadilla (= Sabadilla officinarum), Sabadill-Germer, enthalten in den Samen verschiedene Alkaloide (Veratrin, Cevadin, Cevadinin, Sabadin, Sabadinin), welche in ihrer Gesamtwirkung noch diejenige der schwarzen Nieswurz Helleborus niger übertreffen. Die gepulverten Samen (Semina sabadillae der Drogisten), von altersher zur Anfertigung von Läusesalbe benutzt, sind in neuerer Zeit auch für pflanzenpathologische Zwecke herangezogen worden. Die Sabadillbrühen dürften teils aus Haut-, teils als Magengift wirken.

Dufour (Destruction du ver de la vigne. Lausanne 1893. S. 11) prüfte die

Brauchbarkeit einer seifigen Sabadillbrühe gegen die Raupen von Conchylis ambiguella. Von 8 im Wickel sitzenden Raupen blieben beim Eintauchen in eine aus 2 % Schmierseife, 1 % Läusesamen und 97 % Wasser bestehende Brühe 5 am Leben, 3 krankten, während beim Eintauchen der nackten Schädiger 6 zugrunde gingen und 2 in einem krankhaften Zustand sich befanden. Bei 3 % schwarzer Seife und 2 % Läusekörnern war das Verhältnis 9 tote, 1 kranke. Das Mittel ruft bei den Raupen Auftreibung und grünlich-schwarze Färbung des Körpers hervor.

Mally (A. J. C. 34. 610) gelang es mit einer frisch zubereiteten Brühe aus 600 g weißer Nieswurz auf 100 l Wasser die Fruchtfliege Ceratitis capitata zu vernichten.

Rittersporn Delphinium grandiflorum.

Von Laboulbène (C. r. h. 1893. 703. ref. Z. f. Pfl. 1893. 366) wurde vorgeschlagen, die grauen Raupen Agrotis segetum vermittels eines aus Stengeln, Blättern und Samen der beiden Ritterspornarten Delphinium granditlorum und D. ajacis hergestellten wässerigen Auszuges zu vernichten. Die jungen Rübenpflanzen usw. sind mit letzterem reichlich zu begießen. Laboulbène ist der Ansicht, daß auch die in vielen anderen Ranunkulazeen noch enthaltenen Alkaloide gleich geeignete Insektenvertilgungsmittel liefern würden.

Tomate Lycopersicum.

Eine starke Abkochung von Tomatenlaub ist nach Alwood (Bull. 13. D. E. 44) wirkungslos gegen die Kohlraupen im freien Felde. Dahingegen bezeichnet Weston (J. M. R. 3. 49) das Mittel als wirksam gegen die Milbenspinne Tetranychus bioculatus auf den Teepflanzen.

Vorschrift (49): Tomatenblätter und Stengel . . . 80 kg,
Wasser . . . . 100 l.

Herstellung: Die Tomatenblätter und Stengel in einem Holztrog vermittels Stampfer zu einem Brei verarbeiten, Wasser allmählich hinzufügen, mischen und die Brühe von der Pülpe trennen. — Alte, holzige Stengel bzw. Blätter sind als wertlos beiseite zu lassen.

Verwendung: Als Spritzmittel des Morgens und Abends.

Für die Teepflanze ist die Tomatenbrühe völlig unschädlich, ihre Wirkung auf die Milbenspinne ist eine langsamere als die des Schwefels. Die Brühe ist zudem in ihrer Anwendung teurer als letztere, insbesondere mit Rücksicht auf die Arbeitskraft.

Der Versuch, für die Bekämpfung von Blattläusen einen Ersatz der Quassiabrühe und der Tabakbrühe in einer Abkochung von Tomatenblättern zu finden, kann als gescheitert gelten. Einigermaßen brauchbare Erfolge sind nur mit einer Aufkochung von 25 kg Blätter in 100 l Wasser zu erzielen, einer Menge, welche das Mittel für die Praxis ungeeignet macht.

Stechapfel Datura.

Eine nicht näher gekennzeichnete Abkochung vom Stechapfel wendete Sprenger (Gartenwelt. 5. 1901) gegen Schildläuse auf Zimmerpflanzen an.

Giftsumach Rhus toxicodendron, Rh. varielobata, Rh. vernix, Rh. vernicifera.

Dem Giftsumach Herba rhois toxicodendri werden in der Praxis insektizide Eigenschaften zugeschrieben; namentlich gegen Reblaus Phylloxera vastatrix sollte er wirk-

sam sein. Wie Guerrini (St. sp. 33. 1900. 35) nachgewiesen hat, eignet sich der Stoff aber für diesen Zweck nicht. Weder ein Auszug von 500 g Sumach in 2 l Wasser, noch 500 g trockene Sumachblätter, als Dünger pro Rebstock verwendet, lieferten einen befried genden Erfolg. Trotzdem wurde in neuerer Zeit von Rzehak (Allg. Weinzeitung. Wien 1918. 161) wieder darauf hingewiesen, daß mit Sumachstengeln gedüngte Weinberge sich auffällig verhalten. Angenommen wird, daß der gerbstoffhaltige Saft die Rebläuse verscheucht; eine sehr fragwürdige Annahme.

Haplophyton cimicidum.

Eine in Mexiko heimische, daselbst cucaracha- (Schaben-) Kraut benannte, in die Familie der Apocynazeen gehörige Pflanze, wurde von der mexikanischen Comisión de Parasitologia Agricola als Vernichtungsmittel für die den Orangen- und Mangobäumen schädliche Fruchtfliege Trypeta ludens empfohlen. Für den Menschen vollkommen ungefährlich, soll das Kraut auf die Insekten durch Beeinflussung des Nervensystems tötlich wirken. Die Pflanze kann frisch oder getrocknet zur Herstellung eines Auszuges (8 kg trockenes zerschnittenes Kraut auf 100 l Wasser) verwendet werden. Vor dem Gebrauche sind der Flüssigkeit 8 kg Zucker hinzuzufügen. Zur Verspritzung auf die von den Fliegen umschwärmten Bäume oder als Köder.

Stinkasand Asa foetida.

Als Abschreckungsmittel findet hier und da der Stinkasand, eine harzig-gummiartige, aus den angeschnittenen Wurzeln von Ferula scorodosma sowie F. narthex gewonnene Masse von knoblauchähnlichem Geruch Anwendung. Wie Versuche der Biologischen Reichsanstalt, Zweigstelle Naumburg (M. B. A. Nr. 22. 39), ergeben haben, ist die Abwehrkraft des Stinkasandes gegenüber Kohlflohkäfern Phyllotreta nemorum aber eine äußerst geringe.

Senfpulver, Senföl.

Dewitz (Bericht Geisenheim 1909. 112) fand, daß trockenes Senfpulver wirkungslos bleibt, nach Hinzutritt von Feuchtigkeit aber die Raupen von Conchylis und Eudemis innerhalb 24 Stunden vernichtet.

Zur Vernichtung von Sporen des Steinbrandes Tilletia eignet sich das Senföl nicht (M. B. A. 17. 1919. 7).

Kampfer.

Der aus der Pflanze Camphora officinalis gewonnene, in Wasser schwer, in Weingeist, Äther und Ölen leicht lösliche Kampfer verflüchtigt sich schon bei gewöhnlicher Luftwärme und hat aus diesem Grunde Verwendung als Abwehrmittel gegen Insekten gefunden. Die Firma E. Hupertz, Köln-Rodenkirchen, hat eine ganze Reihe von kampferhaltigen Bekämpfungsmitteln hergestellt. Verschiedene von ihnen besitzen schon an und für sich auch ohne den Kampferzu atz die erforderliche Wirksamkeit. Bei dem hohen Preise für Kampfer erscheint eine allgemeine Verwendung der Hupertzschen Mittel für Zwecke der Pflanzenheilkunde ausgeschlossen.

Wurmfarnwurzel Aspidium filix mas Sw.

Die pulverisierte Wurzel des Farnkrautes, in der Pharmazie als Rhizoma filicis maris bezeichnet, besitzt nach Dufour (Destruction du ver de la vigne. Lausanne 1893. 12) Eigenschaften, welche den Traubenwicklerraupen nachteilig sind.

Eine Brühe nach der
Vorschrift (50): Farnwurzelabkochung . . 1 kg,
Schmierseife . . . . 3 „
Wasser . . . . 96 l

bewirkte, daß von 15 Wicklerraupen 8 getötet wurden und 3 in einem krankhaften Zustand verfielen, während 4 unverletzt blieben.

Verschiedene Pflanzenstoffe von minderer Bedeutung.

Wurmsamenöl Artemisia contra eignet sich nicht zur Abwehr der den Samen nachstellenden Bodeninsekten (Phillips. Bull. 85. B. E. 1909. 13).

Roter Pfeffer Capsicum annuum ist in Kalifornien mit gutem Erfolge gegen Blattläuse auf Kohlpflanzen in Gebrauch genommen worden (Y. D. A. 1873. 289).

Knoppernmehl, aus den Gallen von Cynips salicis auf Stieleiche und Quercus cerris hergestellt, soll nach Kurz (T. Pl. 27. 1921. 63) durch seinen Geruch und seinen Gerbstoffgehalt den Blütenstecher Anthonomus pomorum, Ameisen, Mäuse (?) und Engerlinge (?) von den Obstbäumen abhalten, wenn es im Herbst reichlich um den Fuß der Stämme ausgebreitet wird.

Rainfarn Tanacetum vulgare in einer starken Blätterabkochung blieb im freien Felde gegen Kohlraupen ohne Erfolg (Alwood. Bull. 13. D. E. 44).

Pangium edule. Einen Brei aus den unreifen Früchten dieser Bixazee hat Zimmermann (Korte Berichten uit'SLands Pla tentuin 1900. Teysmannia. Bd. 11 1900. Nr. 3 u. 4) zur Bekämpfung der die Kaffeebäume vernichtenden Tylenchen empfohlen. Die Wirkung dieses Breies stützt sich auf die Tatsache, daß sowohl der Bast wie die Blätter und Früchte von Pangium edule Blausäure enthalten, welche beim Zerreiben dieser Teile frei wird. Ob das Mittel mit dem zum gleichen Zwecke dienstbar gemachten Schwefelkohlenstoffe in Wettbewerb treten kann, ist aber sehr zweifelhaft.

Microsechium helleri. Die in Mexiko heimische Pflanze enthält in den Wurzeln Saponin. Frische Wurzelstücke nach dem Zerquetschen eine Stunde lang mit Wasser ausgelaugt (5 kg Wurzeln in 100 l Wasser) liefern eine Brühe, welche nach den Angaben mexikanischer Pflanzenpathologen nicht nur nackte Schnecken, Engerlinge, Staphylinus, Kohlraupen Pieris, Chionaspis, Porcellius und Lumbricus, sondern auch die Rebläuse unter Erhaltung des Weinstockes vernichten soll.

Tuba. Die Wurzeln der Leguminose Derris elliptica enthalten einen schwach aromatischen, adstringierend wirkenden, die Schweißabsonderung befördernden Stoff, welcher auf der Insel Java als tuba (Fischgift) deshalb bezeichnet wird, weil er schon in starker Verdünnung die Fische betäubt. Chinesische Gartenbauer haben die Derris-Wurzel auch zur Insektenvertilgung benutzt. Auf Sumatra hat sie gegen Blattläuse an Tabakspflanzen gute Dienste geleistet. Die Zubereitung erfolgt durch Einstampfen von $1\frac{1}{2}$ kg frischer Wurzel in 20 l Wasser, Auslaugung und Verdünnung von je 1 l dieser Lauge mit 1 l Wasser.

Adhatoda vasica. Diese über ganz Indien verbreitete, wildwachsende Pflanze besitzt nach Watt (J. M. N. 1. 113) die Eigenschaft, Insekten zu töten.

3. Dem Mineralreich entnommene Grundstoffe.

A. Anorganische Stoffe.

Metalloide und deren Verbindungen:

Chlor.

Das Chlorgas ist von Britton (Jahresber. Connecticut 1907. 270) versuchsweise gegen Aspidiotus perniciosus auf ruhenden Apfelbäumen angewendet worden. Hierbei wurden nicht nur die Läuse vollkommen zerstört, sondern auch die Bäume schwer beschädigt, in erster Linie die Knospen, dann aber auch die in deren Umgebung befindlichen Rinden- und Holzgewebe. Für grüne Pflanzen bleibt die Anwendung von Chlorgas ohne weiteres ausgeschlossen.

Chlorwasserstoff.

Salzsäure wurde in einer 2 % igen Lösung von Bolley (Bull. 9. Nord-Dakota. Z. f. Pfl. 1894. 119) als Beize für schorfiges Kartoffelsaatgut benutzt. Dieselbe verletzte jedoch bei einer zwischen 5 und 24 Stunden währenden Beizdauer die Augen der Kartoffeln.

Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16) prüfte das Verhalten verschiedener Sporenarten in hängenden Tropfen von 0,036 % iger Salzsäure. In solcher gelangten die Konidien von Phytophthora infestans weder zur Ausbildung von Schwärmsporen noch zur direkten Auskeimung. Das nämliche Verhalten zeigten auch die Zoosporen von Phytophthora infestans, ferner die Konidien und die Zoosporen von Plasmopara viticola, die Sporen von Ustilago carbo sowie die Uredosporen von Puccinia graminis. Mit Hilfe eines Gemisches von 50 ccm roher Salzsäure und 50 ccm Alkohol von 96 % gelang es Bokorny (B. Z. 62. 1914. 69) bei 30 Sekunden langer Einwirkungsdauer Gerstensamen, Linsen, Kresse keimfrei zu machen, ohne die Keimkraft zu beeinträchtigen.

Dufour (Oestr. du ver de la vigne. 6) fand, daß die Raupen von Conchylis in 10-, 20- und 50 % iger Salzsäure lebend bleiben, und daß erst eine Abtötung derselben bei Eintauchung in konzentrierte Salzsäure erfolgt.

Brom, Jod, Fluor.

Ihres hohen Preises halber eignen sich die Verbindungen des Bromes und des Jods nicht für die Herstellung pflanzenpathologischer Bekämpfungsmittel. Fluorhaltige Abfallaugen sind gelegentlich als Beizmittel für brandiges Saatgetreide empfohlen worden. Neuere von Kornauth (Z. V. Oe. 22. 1919. Sonderheft S. 28) und namentlich von Riehm (M. B. A. 18. 1920. 26) ausgeführte Versuche über die Verwertung der fluorhaltigen Verbindungen zur Saatgutbeize lassen erkennen, daß sie als sicher wirkende, brauchbare Beizmittel vorab nicht in Frage kommen können. Einige Aussicht auf spätere Verwendung zur Steinbrandbekämpfung bietet das Ammoniumbifluorid, daneben das saure Fluorkalium. Mit dem erstgenannten Mittel gelang die vollkommene Unterdrückung des Steinbrandes auf dem Felde.

Wasserstoffsuperoxyd H_2O_2.

Die Brauchbarkeit des Wasserstoffsuperoxyds als Mittel zur Pilzsporenvernichtung ist von Massee[1]) und von Miège[2]) geprüft worden. Danach werden die Sporen des Rostes und des Brandes durch 15 Minuten langes Eintauchen in Wasser mit 1 % igem Superoxyd abgetötet. Samen keimen bei gleicher Behandlung lebhafter, und die aus ihnen hervorgehenden Pflanzen bekunden ein freudigeres Wachstum. Es besteht die Möglichkeit, daß sie hierdurch vor Pilzbefall bewährt bleiben. Wasser mit 3, 6 und 12 Volumprozenten Superoxyd wirkt auf die Samen in schädlicher Weise ein.

Ältere Untersuchungen von Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas) haben im auffallenden Gegensatz zu Massee und Miège ergeben, daß Wasserstoffsuperoxyd die Keimung der Uredosporen von Puccinia graminis, Puccinia rubigo-vera und Puccinia coronata begünstigt. Für ihre Versuche hatten die Genannten bei Puccinia graminis eine 1 : 1000-Lösung und 7 stündige, bei Puccinia rubigo-vera eine 1 % ige Lösung und 17—18 stündige, bei Puccinia coronata eine 3 % ige Lösung und 21—24 stündige Einwirkungsdauer zugrunde gelegt.

Schwefel S.

Der Schwefel ist zum ersten Male für Pflanzenschutzzwecke im Jahre 1846 von dem Gärtner Kyle-Leyton in Gebrauch genommen worden (Z. V. Oe. 1911. 1378). Infolge seiner Wohlfeilheit, leichten Handhabung und guten Wirksamkeit gegenüber gewissen Krankheiten hatte er sich einen festen Platz in der Pflanzenheilkunde erworben. Die Nachkriegsverhältnisse haben seiner Verwendung Abbruch getan.

Der Wirkungsbereich des Schwefels ist ein verhältnismäßig begrenzter. Er umfaßt in der Hauptsache die echten Meltaupilze (Erysiphaceae). In Gewächshäusern leistet er auch insektizide Dienste. Inwieweit er sich zur Bodenentseuchung eignet, ist eine noch offene Frage.

Die Anschauungen über die Art und Weise seiner Wirkung gehen auch gegenwärtig noch auseinander. Polacci (1862) suchte sie in der Abscheidung von Schwefelwasserstoff. Sodann wurde angenommen, daß das Schwefelpulver rein mechanisch wirkt. Diese Ansicht hat sich als unhaltbar erwiesen, ebenso wie die Annahme, daß die Schwefelteilchen beim Aufstoßen auf die Blätter Elektrizität entwickeln und hierdurch pilzzerstörende Eigenschaften erlangen. Nach Windisch (L. Jb. 30. 1901. 447) ist die Hauptwirkung des Schwefels eine chemische, welche in erster Linie auf der Entstehung von schwefliger Säure und vorübergehender Beteiligung von Schwefelwasserstoff beruht.

Marcille (C. r. h. 152. 1911. 780) erblickt die Wirkung des Schwefelpulvers in den geringen Mengen der darin enthaltenen „acide sulphurique". Er empfiehlt deshalb sublimierten Schwefel mit einem höheren Gehalt an Schwefelsäure in der Weise herzustellen, daß feuchtes Gas von schwefliger Säure in die Bleikammern eingeblasen wird. Dieser Mutmaßung ist entgegenzuhalten, daß der schwefelsäurefreie gemahlene Schwefel nicht anders wirkt wie der größere oder kleinere Mengen von Schwefelsäure enthaltende gefällte Schwefel. Jedenfalls bedarf die Annahme von Marcille noch sehr des Nachweises ihrer Richtigkeit. Fest steht bis jetzt nur, daß die Luftwärme und die Sonnenwirkung bei der Entwicklung der fungiziden Eigenschaften des Schwefels eine Rolle spielen. Seine günstigste Wirksamkeit entwickelt er unter dem Einfluß höherer

[1]) Bulletin Micell. Informations R. Bot. Garden. Kew. 1913. 183.
[2]) Ann. Ecol. nat. Agric. Rennes. 2. 1908.

Temperaturen zwischen 24—38° C. Bei 24—26,3° C. sind 8 Tage, bei 32—35° nur 4—5 und bei 38° C. nur 1—2 Tage erforderlich, um sämtliches Pilzmyzel zu vernichten.

Von den verschiedenen Formen des Schwefels, welche der Handel feilbietet, eignet sich nur die Pulverform für pflanzenpathologische Zwecke. Der pulverförmige Schwefel wird gewonnen entweder durch Mahlung des Stangenschwefels oder durch Sublimation (sublimierter Schwefel, Schwefelblüte) oder endlich durch Fällung aus Schwefelleberlösung vermittels schwacher Säuren. Unter dem Zwange der Verhältnisse sind in Deutschland noch andere Wege zur Gewinnung von Schwefel für Pflanzenschutzzwecke eingeschlagen worden, die z. T. geheimgehalten werden. Der Grauschwefel, ein Abfallerzeugnis bei der Gasgewinnung, besitzt eine durch geringe Mengen von Verunreinigungen hervorgerufene graugelbe Farbe und ist von geringerer Feinheit als der gemahlene italienische Schwefel, haftet aber gut und bereitet keinerlei Schwierigkeiten beim Verstäuben. Die Farbenfabriken Beyer & Co., Leverkusen, erzeugen einen „synthetischen" Schwefel. Als „Prä-Schwefel" wird ein Erzeugnis bezeichnet, welches nach Bretschneider (Z. V. Oe. 17. 1914. 106) gar kein reiner Schwefel ist, sondern aus einem Gemisch von Eisenoxyd (16,.69), Kalk, (6,62) und gefälltem Schwefel (43,30) besteht.

Gänzlich ungeeignet für die unmittelbare Verwendung ist die Schwefelblüte; die rundliche Gestalt ihrer Teilchen bewirkt, daß letztere schlecht auf den Reben haften. Schwefelpulver benetzt sich schwer mit reinem Wasser. Seine Benetzung erfolgt aber ziemlich schnell, wenn dem Wasser etwas Seife und Soda, je 1 % des Gewichtes vom Schwefel, oder Spiritus zugesetzt wird. Der gefällte Schwefel unterscheidet sich schon durch seine schmutzigweiße Farbe von dem gemahlenen Schwefel und der Schwefelblüte. Gemahlener Schwefel besitzt eine in das Weißliche übergehende Farbe. Unter dem Mikroskop erscheinen seine einzelnen Teilchen splittrig, eckig und scharfkantig, die Stäubchen von Schwefelblüte dahingegen nierenförmig, abgerundet und hefezellenartig aneinandergereiht. Unter den in Italien erzeugten gemahlenen Schwefeln ist der beste der Ventilato, welchem der Raffinato und mehr noch der Floristella an Güte erheblich nachstehen.

Verfälschungen der Handelsware werden vorgenommen durch Zusatz von gemahlenem Schwefelkies, Kalkpulver und sonstigen vollkommen wertlosen Stoffen.

Die Prüfung von Schwefelproben hat sich zu erstrecken auf 1. Feuchtigkeitsgehalt, 2. Reinheit, 3. Feinheit, 4. Gleichmäßigkeit, 5. Klebekraft.

Der Feuchtigkeitsgehalt wird ermittelt durch Vertreibung des Wassers im Trockenschranke, wobei jedoch zu beachten ist, daß der Schwefel bei seiner Erwärmung nicht nur seine Feuchtigkeit verliert, sondern auch in Gasform übergeht. Es ist deshalb erforderlich, die Zeit der Trocknung und die Temperatur, bei welcher letztere vorgenommen wird, in allen Fällen vollkommen gleichmäßig zu bemessen. Die Trocknungen sollen nicht bei Temperaturen über 70° ausgeführt werden, weil anderenfalls die Vergasung der festen Schwefelteilchen einen zu hohen Prozentsatz erreicht und leicht ein falsches Bild über den Feuchtigkeitsgehalt gibt.

Ein reiner Schwefel hinterläßt bei seiner Verbrennung auf einer weißen Porzellanplatte und bei seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff keinen nennenswerten Rückstand. Im letzteren Falle allerdings nur, wenn kristallinischer Schwefel zur Untersuchung vorliegt. Gegenüber dem amorphen Schwefel, wie ihn die Schwefelblüte in verschieden großen Mengen enthält, versagt die Schwefelkohlenstoffprobe, da der amorphe Schwefel in SC_2 unlöslich ist. Dieses Verhalten wird dazu benutzt, um erforderlichenfalls die Menge der Schwefelblüte und die des kristallinischen Schwefels in einer gegebenen Probe

zu bestimmen. Bekanntlich setzt sich der amorphe Schwefel beim Lagern in kristallinischen um. Hieraus ist zu erklären, daß ein und dieselbe Schwefelprobe zu verschiedenen Zeiten einen verschiedenen Gehalt an amorphen Bestandteilen aufweisen kann.

Ein Schwefel mit mehr als 0,5 % Verbrennungsrückstand ist als verunreinigt zu bezeichnen.

Je feiner ein Schwefelpulver ist, desto vollkommener ist die Verteilung, die Haftfähigkeit an der Pflanze und die Entwicklung der pilz- bzw. insektentötlichen Eigenschaften. Für die Ermittelung des Feinheitsgrades können zur Hilfe gezogen werden das Mikroskop, die Tast- und Siebprobe, die Bestimmung des Litergewichtes und das Sulfurimeter Chancel (Abb. 29). Vollständig unzulängliche Ergebnisse liefern die Tast- und die von Wacker (M. W. K. 13. 1901. 138) geforderte Siebprobe. Durch das Mikroskop sind nur ungenügende Anhalte zu gewinnen (Windisch). Vom Verbande der deutschen Versuchsstationen wird die Chancelprobe für Feinheitsbestimmungen im Schwefel gefordert. Übereinstimmende Resultate liefert das Chancelverfahren aber nur dann, wenn die nachfolgenden vom Verbande aufgestellten Vorschriften peinlich genau innegehalten werden. Die zur Prüfung verwendete Menge soll mindestens 300 g betragen. Sie muß ein Durchschnittsmuster vieler Einzelproben darstellen, von denen aus jedem Sacke mindestens eine zu entnehmen ist. Der zur Ermittelung des Feinheitsgrades nach Chancel benutzte Äther muß chemisch reiner, über Natrium destillierter Äther sein. Für das Sulfurimeter nach Chancel sind folgende Abmessungen erforderlich. Inhalt bis zur Mark 100 (unterer Meniskus) bei 17,5° C. = 25 cm. Länge des Rohres bis zum Teilstrich 100 = 175 mm. Länge des geraden Abschnittes des Rohres = 12,5 mm. Ferner ist die Untersuchung bei der gleichbleibenden Temperatur von 17,5° C. vorzunehmen. Nach erfolgtem Durchschütteln sind Erschütterungen des Rohres zu vermeiden.

Der Ventilato-Schwefel pflegt eine Feinheit von 85° Ch., der Raffinato 50° und der Floristella 42° zu besitzen. Eine allzu feine Mahlung des Schwefels ist insofern von Nachteil, als sie ein Zusammenballen der Schwefelstäubchen begünstigt. Im übrigen steigt die Neigung zum Aneinanderkleben mit dem Feuchtigkeitsgehalt des Schwefelpulvers. Schwefelblume von mittlerer Güte weist eine Feinheit von 60—70° Ch., solche von sehr guter Beschaffenheit 70 bis 85° Ch., auch bis 88° Ch. auf.

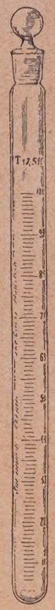


Abb. 29. Sulfurimeter nach Chancel.

Ob eine gegebene Schwefelprobe die erforderliche Gleichmäßigkeit der Bestandteile besitzt, läßt sich vermittels eines Siebsatzes ermitteln. Wo ein solches fehlt, kann auch Schwefelkohlenstoff zu Hilfe genommen werden. Die feinsten Körnchen werden fast augenblicklich, gröbere erst nach einiger Zeit aufgelöst.

Die Klebekraft ist um so bedeutender, je feiner und je eckiger die einzelnen Schwefelstäubchen sind. Inwieweit die letzgenannte Bedingung erfüllt wird, ergibt sich unter dem Mikroskop.

Verbesserungen, Verstärkungen, Ersatzmittel. Schwebe- und Klebekraft des Schwefels sind durch ein von der chemischen Fabrik Haën, A.-G. Seelze bei Hannover, hergestelltes, unter der Bezeichnung „Kosan" in den Handel gelangendes Erzeugnis, den kolloidalen, flüssigen Schwefel verbessert worden. Die graugelbliche, dickliche, nach Schwefelwasserstoff duftende Flüssigkeit, besitzt eine außerordentliche Feinheit der Bestandteilchen, ermöglicht feinste Verteilung als Spritzmittel und haftet sehr gut. Sie

läßt sich außerdem bequem und genau dosieren. Inwieweit die große Kleinheit der Schwefelteilchen Anlaß zu erhöhten Beschädigungen der Pflanze gibt, muß noch genauer festgestellt werden. Die kolloide Form des Mittels gestattet mit verhältnismäßig kleinen Mengen, 50 g auf 100 l, schon gute Wirkungen zu erzielen. Aus gärtnerischen Kreisen liegen Beurteilungen des kolloidalen Schwefels vor, welche sich im allgemeinen günstig über das Mittel aussprechen.

Als Ersatzmittel für den Schwefel sollen bei der Bekämpfung des echten Meltaues Zement-, Kalk-, Gips-, Ton-, Thomasmehl, Straßenstaub und ähnliche pulverförmig Stoffe verwendbar sein. Aus Untersuchungen von Lüstner (nach Z. f. Pfl. 29. 1919. 139) geht hervor, daß diese Mittel zwar einen gewissen Schutz gegen Meltau gewähren, aber nur so lange, als sie einen lückenlosen Überzug auf den gefährdeten Pflanzenteilen bilden.

Verstärkungen sind namentlich von den Weinbauern vorgenommen worden zum Zwecke der gleichzeitigen Bekämpsnng des echten und des fa sch en Melta es (Peronospora) der Reben. In diesem Falle wird der Schwefel der Kupferkalkbrühe einfach zugesetzt oder gepulvertes Kupfervitriol dem Schwefel beigemengt. Ein derartiger „gekupferter Schwefel" enthielt bei einer Untersuchung durch Bretschneider (Z. V. Oe. 17. 1914. 109):

S in CS_2 löslich	38,40
Cu	1,10
Fe_2O_3	22,12
CaO	8,35
in HCl unlöslich	5,15.

Andere Verstärkungen bezwecken mit dem Schwefel ein insektizides Mittel zu vereinigen. Hierzu wird vorwiegend Insektenpulver benutzt. Eine brauchbare Mischung ist:

Vorschrift (51):	Schwefelpulver	24 kg
	Insektenpulver	2 „
	Kalkpulver	74 „

Schädliche Einwirkungen auf die Pflanze. Das Schwefeln ruft gelegentlich Beschädigungen der Pflanzen hervor. Beobachtungen dieser Art sind namentlich in den Weinbergen wiederholt gemacht worden. Viele Winzer vermeiden es, in die Blüte zu schwefeln. In heißen, sehr sonnigen, trockenen Sommern, wie z. B. im Jahre 1904, können Verbrennungen der Blätter und der Trauben eintreten. Von manchen Winzern wird dieser Schaden aber als geringfügig gegenüber dem Nutzen, den das Schwefeln mit sich bringt, bezeichnet. Bei Verwendung von Grauschwefel kann der Fall eintreten, daß der Most Teergeruch annimmt. Wenn nun auch damit zu rechnen ist, daß dieser Geruch sich schließlich wieder verliert, so erscheint es doch ratsam, mit Grauschwefel einige Zeit vor der Traubenernte nicht mehr zu schwefeln. (Portele, Tirol. landw. Blätter. 1918. 14.) Mit den Trauben in den Most gelangender Schwefel ruft das „Böckern" der Weine hervor.

Verwendungsformen und Verwendungsweise im allgemeinen. Der Schwefel wird üblicherweise als trockenes Pulver unter Verwendung geeigneter Blasebälge auf die zu schützenden Pflanzen am besten vorbeugend aufgestäubt. Auch zur Bodenentseuchung, zur Seuchenfreihaltung von lagernden Ernteerzeugnissen bedient man sich des trockenen Pulvers. Coquillett (Bull. 23, D. E. 32) hat eine durch einstündiges Verkochen von 12 kg Schwefelblume in 100 l Wasser gewonnene Schwefel-

brühe in Gebrauch genommen, ohne damit aber Nachfolge gefunden zu haben. Verdünnungen mit anderen staubfeinen Stoffen sind ebensowenig in Aufnahme gekommen.

Vollkommen zu verwerfen ist die Verstäubung des Schwefelpulvers vermittels der Quaste; sie erfordert nutzloserweise eine sehr große Menge Schwefel. Taufeuchte Blätter sollen nicht geschwefelt werden. Sobald Regen den Schwefelstaub von den Blättern weggewaschen hat, muß neuer aufgeblasen werden. Zum Schutze gegen das Eindringen von Schwefelstaub in die Augen sind die Arbeiter mit Schutzbrillen zu versehen.

Der Schwefel ist versuchsweise innerlich, im übrigen aber vorwiegend nur äußerlich zur Anwendung gebracht worden, im letzteren Falle als Insektizid wie auch als Fungizid, für sich allein und im Gemisch mit anderen Pilz- oder Insektenbekämpfungsmitteln.

Verwendung des Schwefels in Einzelfällen.

Innerlich.

Galloway (J. M. 7. 195) hat den Versuch unternommen, Winterweizen durch eine Düngung mit Schwefelblume vor Rostbefall zu schützen. Weder eine Gabe von 30 und 60, noch von 120 g auf eine 60 m lange Reihe von Pflanzen, vermochte aber diese Aufgabe zu erfüllen. Sowohl das Stroh- wie das Körnerertrağnis erhob sich aber über den Durchschnitt. Mit Rücksicht darauf, daß eine Feststellung der mechanischen und chemischen Bodenbeschaffenheit bei diesem Versuche nicht erfolgte, darf dem erzielten Ergebnis nur untergeordnete Bedeutung beigelegt werden.

Äußerlich.

a) Als Insektizid.

Rübenälchen Heterodera schachtii. Mit 500 kg Schwefel je Hektar gelang es Kühn (B. 3. 88) nicht, rübenmüdes Land von Nematoden zu reinigen.

Spinnmilbe Tetranychus bimaculatus. Weldon (J. e. E. 1910. 430) erzielte mit einer Brühe von 3—4 kg Schwefelpulver und 100 l Wasser günstige Erfolge gegen die Milbe auf Obstbäumen und Playfair (J. M. N. 3. 46) verwendete Schwefelpulver gegen den Schädiger in einer Teepflanzung. Er feuchtete dort, wo hinlänglich Wasser zur Verfügung stand, die Pflanzen zunächst leicht an und bepulverte sie dann. Bei Wassermangel schwefelte er ohne weiteres. Als geeigneter Zeitpunkt wird die Zeit unmittelbar vor dem Ausschneiden bezeichnet. Das auf den Hektar erforderliche Quantum Schwefel betrug 75—100 kg.

Bryobia pratensis erliegt ebenfalls der von Weldon empfohlenen Schwefelbrühe, wobei freilich Voraussetzung ist, daß der Schwefel genügend lange Zeit auf den Pflanzenteilen haften bleibt. Volck (Bull. 153, Kalifornien) fand, daß es bisweilen eines Zeitraumes von vier Wochen bedarf, ehe der gewünschte Erfolg eintritt. Im Freien wird die Luftbewegung wohl nur selten das Schwefelpulver auf den bestäubten Pflanzenteilen derartig lange liegen lassen, auch dann nicht, wenn der Schwefel mit Mehlkleister vermischt worden ist. Dahingegen ist die Vertilgung der Milben durch Schwefelpulver in den Gewächshäusern und Saatbeeten am Platze. Einer Prüfung wert erscheint der kolloidale Schwefel.

San-Jose-Laus Aspidiotus perniciosus. Eine Schwefelbrühe aus 12 kg Schwefelblume auf 100 l Wasser blieb vollkommen wirkungslos. (Coquillett, Bull. 23. D. E. 32.)

Die Teewanze Helopeltis theivora wurde von Playfair (J. M. R. 3. 46) erfolgreich mit Schwefelpulver bekämpft.

Kirschblattwespe Eriocampoides adumbrata. Die mit Schleim bedeckten Larven dieses Schädigers sind gegen Bepulverungen mit Schwefel sehr empfindlich.

Erdfloh Haltica ampelophila. Weinreben sollen gegen die Angriffe des Erdflohes durch Überstäubungen mit dem Schwefel-Insektenpulvergemisch nach Vorschrift 51 geschützt sein.

Spargelkäfer Crioceris asparagi, Cr. 12-punctata. Die schleimfeuchten Larven lassen sich durch Bepulverungen beseitigen.

b) Als Fungizid.

Kohlherniepilz Plasmodiophora brassicae. In den Anpreisungen des „Prä“-Schwefels wird empfohlen, 2 kg des Mittels je Ar im Frühjahr flach einzuhacken. Es ist mir nichts bekannt, was ein derartiges Vorgehen rechtfertigen könnte.

Kartoffelkrebs Synchytrium endobioticum, Warzenkrankheit. Durch Zuführung von 150 g Schwefel für 1 qm Bodenfläche ist es Schaffnit (Z. f. Pfl. 28. 1918. 111) nicht möglich gewesen, die Vernichtung der Schwärmsporen zu erreichen. Bei Versuchen der BRA. (M. B. A. Nr. 16. 1916. 9) gelang es zwar, durch Düngung mit Schwefel den Krebsbefall von 44,24 auf 27,45 herabzumindern, gleichzeitig trat aber auch eine Verringerung der Ernte von 196 auf 61 Einheiten ein.

Kartoffelpilz Phytophthora infestans. Beigabe von 45 g Schwefelpulver auf 100 kg Kartoffeln gewährte einen schwachen Schutz gegen Ansteckung in der Miete. Unbehandelte Knollen = 2,5, geschwefelte = 1,65 kranke (Pr. Bl. Pfl. 15. 1917. 66).

Zwiebelbrand Urocystis cepulae. Stone (Fl. Nr. 21. Massachusetts 1909) erzielte günstige Ergebnisse mit der Brandverhütung bei Zwiebeln durch Einstreuen eines Gemisches von 112 kg Schwefel und 56 kg Ätzkalkpulver für 1 ha zwischen die Drillreihen. Thaxter (Jb. Connecticut für 1889. 146) empfahl, die Zwiebelsamen in Schwefelpulver zu baden.

Getreiderost Puccinia. Als nutzlos erwies sich nach Galloway (J. M. 7. 195—226) das alle zehn Tage wiederholte Überstäuben der Getreidepflanzen zur Abhaltung bzw. Beseitigung des Rostes im Weizen, ja es hatte sogar den Anschein, als ob das Schwefeln die Rostbildung befördert habe, denn es enthielt:

unbehandelter Winterweizen	=	1	rostige Pflanzen
geschwefelter „	=	20	„ „

Hiermit stimmt eine Beobachtung von Hitchcock und Carleton (Bull. 38, Kansas) überein, welche in dem Schwefel einen, das Wachstum der Uredineen begünstigenden Stoff erkannten. Weitere Bestätigung liefert ein Versuch von Kellermann (Bull. 22. Kansas. 90), welchem zu entnehmen ist, daß eine Überstäubung von Weizen, Gerste und Hafer mit Schwefelblume den Rost nicht irgendwie zu vermindern vermag.

Echte Mehltaupilze Erysiphaceae. Die Leistungen des Schwefels gegenüber den echten Mehltaupilzen sind überaus wertvolle, einmal weil letztere eine weite Verbreitung haben und sodann, weil das Kupfervitriol ihnen gegenüber den Dienst versagt. Einen wesentlichen Faktor bei der Wirkung des Schwefels bildet die ektophylle Lage des Mehltaumyzeles. In das mit Luft durchsetzte Gewirr der Hyphenfäden vermögen wäßrige Flüssigkeiten nicht einzudringen, wohl aber können das die vom Schwefel entwickelten

Gase. Das Schwefelpulver übernimmt somit die Rolle eines Hyphentöters (Hyphozid) und stellt damit einen vollkommen selbständigen Typ von Bekämpfungsmitteln dar. Nicht alle Fälle von Mehltauvorkommen eignen sich indessen zur Bekämpfung mit Schwefel. So stehen der Schwefelung der mit Erysiphe graminis behafteten Getreidefelder die besonderen kulturellen Umstände entgegen. Das Betreten der Getreidefelder würde mehr Schaden verursachen als der durch die Pilzbekämpfung zu erzielende Nutzen beträgt. Dahingegen bietet der Obst-, Wein- und Gartenbau ein sehr geeignetes Feld für die Nutzbarmachung des Schwefels, an erster Stelle zur Bekämpfung des echten Mehltaues der Weinstöcke Oidium tuckeri.

Rosenmehltau Sphaerotheca pannosa. Durch alle vierzehn Tage zu wiederholende Schwefelungen lassen sich nachgebildete Triebe frei vom Meltaubefall halten.

Stachelbeermehltau Sphaerotheca mors uvae. Für die Bekämpfung des Mehltaues auf Stachelbeeren eignet sich der Schwefel nicht. Die Blätter und Früchte sind gegenüber den aus dem Schwefel gebildeten Gasen derart empfindlich, daß sie zu vorzeitigem Abfall veranlaßt werden. Als Ersatzmittel dient die Brühe von Schwefelleber.

Oidium der Eichen. Beim Auftreten des Mehltaues in Pflanzschulen ist es gelungen, durch dreimaliges Schwefeln (Ende Mai, Anfang Juli, Anfang August), die Eichenheister pilzfrei zu erhalten. Für die in den Reihen auf 5 cm, zwischen den Reihen auf 15 cm Entfernung stehenden 2—5 jährigen Pflanzen machte sich 1 kg Schwefel für 100 qm Fläche je Bepulverung erforderlich.

Äscherig der Reben Oidium tuckeri (Uncinula necator). Brauchbar für die Bekämpfung des Äscheriges ist nur der gemahlene und der gefällte Schwefel (Windisch, L. Jb. 30. 1901. 447). Seine Einwirkung auf das Oidium beginnt bei 24 ° C, sie erreicht bei 38 ° C ihr Optimum und führt bei 43,5 ° C zu Beschädigungen der Pflanze. Bei sehr hohen Hitzegraden ist es ratsam, zur Vermeidung von Blattverbrennungen das Schwefelpulver auf den Boden zu streuen. Solange als dicke Wassertropfen auf den Blättern hängen, hat das Schwefeln zu unterbleiben, weil andernfalls die Schwefelstäubchen sich zu Klümpchen vereinigen. Bei den Bestäubungen kommt es aber weniger auf die Masse des aufgebrachten Schwefels an, als vielmehr auf eine gleichmäßig feine Bedeckung aller Teile. Zu vermeiden ist ferner bei Weinstöcken das Schwefeln in vorgeschrittener Jahreszeit, weil letzteres sehr leicht dem Weine Schwefelwasserstoffgeruch (Böcksern) verleiht. Auf der anderen Seite hat Peglion (R. A. L. 1910. 458) gezeigt, daß die Bekämpfung des Oidium nicht mit dem Monat August abgeschlossen werden darf, wenn anders sie die Perithezienbildung verhindern soll. Die Erfüllung beider Forderungen gehört nicht zu den Unmöglichkeiten. Ob sie vorteilhaft ist, hängt ab von der Güte der in Frage kommende Rebsorte, dem Reifezustande der Trauben und dem Grade des Oidiumauftretens.

Geschwefelte Reben pflegen im allgemeinen ein kräftigeres Wachstum zu zeigen wie ungeschwefelte, weniger unter dem Durchrieseln (Coulure) und der Erinose zu leiden und um 8—10 Tage zeitiger zu reifen. Manche Rebsorten, wie z. B. Othello, verlieren aber nach dem Schwefeln die Blätter. Für solche Fälle hat Truchot (Pr. a. v. 1912. II. 73) das Kaliumpermanganat (siehe dieses) empfohlen.

Auf den Hektar Weinberg werden bei mittelhoher Erziehungsart und sachgemäßer Zerstäubung 60—80 kg Schwefel benötigt.

Die besten Erfolge sind mit der Schwefelung bei vorbeugender Behandlung zu erzielen. Zweckmäßigerweise werden die Reben bereits vor der Blüte einmal geschwefelt.

Eine zweite Bepulverung macht sich bald nach dem Blütenblätterfall notwendig. Dem Schwefeln in die Blüte stehen begründete Bedenken nicht entgegen. Im übrigen ist nach dem Grundsatze zu verfahren, daß bei anhaltend heißer und trockener Witterung die Bedeckung der Rebteile mit einem zarten Anflug von Schwefelpulver notwendiger erscheint als bei feuchter, regenreicher Witterung. Beim Schwefeln empfiehlt es sich, die Ausführöffnung des Blasebalges nicht nur auf die Blätter usw. zu richten, sondern auch in das Innere der Belaubung hineinzubringen.

Fleckenkrankheit der Selleriepflanzen Cercospora apii. In trockenen Jahren hatte Sturgis (Jb. 1892. Connecticut. 36. — 1893. 72) gute Erfolge vom Schwefeln. Er läßt es jedoch fraglich, ob bei feuchter Witterung ein ebensolches Ergebnis gezeitigt werden kann.

Birnenschorf Fusicladium pirinum. Gegen diesen Pilz ist mit dem Schwefeln nichts zu erreichen (Goff. J. M. 7. 19).

Kartoffelschorf. Düngungen mit Schwefelpulver sollen das Auftreten von Kartoffelschorf dadurch verhindern, daß sie die für die Erreger der Krankheit geltenden, im Boden befindlichen Pilze unschädlich machen.

In neuerer Zeit von Bernhard (D. L. Pr. 1910 Nr. 16. 1911 Nr. 15/16) ausgeführte Versuche haben gelehrt, daß durch die Einführung von Schwefelblume in den Boden — 400 kg auf 1 ha — die Menge des Schorfbefalles tatsächlich herabgesetzt wird. Der Genannte hat auch versucht, eine Erklärung für diese Tatsache zu geben, indem er darauf hinweist, daß die — nicht näher bezeichneten — Schorfbakterien alkalischen Boden bevorzugen und daß durch die Oxydation des Schwefels zu schwefliger Säure und schließlich zu Schwefelsäure die Bodenalkalität vermindert wird. Beweise für diese Behauptung hat Bernhard nicht beigebracht.

Appel und Schlumberger (M. B. A. 14. 1913. 17) gaben am 20. April je Ar eine Düngung von 4 kg Schwefelpulver, pflanzten 14 Tage später die Kartoffeln und erhielten eine ausnahmslos stark mit Schorf behaftete Ernte.

Unter Umständen führt eine derartige Schorfbekämpfungsweise, wie Clausen (Ill. L. Z. 1914. S. 7) gezeigt hat, zu empfindlichen Ertragsverminderungen. Es wurden geerntet:

ohne Schwefelblüte	140,8 kg Knollen je Ar
4 kg S je Ar.	130,8 „ „ „ „

Die Nachwirkung des Verfahrens reichte noch bis in das folgende Jahr hinein, denn auf dem nämlichen Lande wurden geerntet:

ohne Schwefelblüte	6,384 kg Pferdebohnensamen je Ar
4 kg S je Ar.	2,628 „ „ „ „

Schwefelwasserstoff SH_2.

Wiederholt sind Versuche unternommen worden, den Schwefelwasserstoff für pflanzentherapeutische Zwecke dienstbar zu machen, bisher ohne nachhaltigen Erfolg. Dabei scheint das Gas ein kräftig wirkendes Atmungsgift zu sein. Möglicherweise bildet es auch ein brauchbares Mittel gegen Außenpilze (Erysiphaceae).

Coquillett (J. L. 6. 176) ließ Schwefelkohlenstoff an Limonenbäumen, welche durch ein übergestülptes, gasdichtes Zelt abgeschlossen wurden, wirken. Der Erfolg war ein unbefriedigender. Dahingegen ermittelte Britton (Jahresber. Connecticut. 1907. 270), daß eine aus 2270 g Schwefeleisen durch 2400 g Schwefelsäure entbundene Menge

von Schwefelwasserstoff in einem Raume von 2,8 cbm absolut tödlich auf Aspidiotus perniciosus wirkte. Le Roy (Jb. Z. 1870. 61) will günstige Ergebnisse bei Engerlingen erzielt haben, wenn er schwefelkieshaltige Asche unter den mit diesem Schädiger durchsetzten Boden mischte.

Schwefelchlorür S_2Cl_2.

Der Chlorschwefel wurde von Vosseler (Der Pflanzer. 1907. 61) als Vertilgungsmittel für Kaninchen, Ratten, Mäuse, Ameisen u. dgl. in Vorschlag gebracht. Er bildet eine klare, braungelbe, schwere, ätzende Flüssigkeit, deren stechende Dämpfe als Atmungsgift wirken. Infolge ihrer spezifischen Schwere bahnen sich die im Boden entwickelten Dämpfe ihren Weg selbständig abwärts in die tiefer gelegenen Teile der Hamsterbaue. Für den oberirdischen Gebrauch eignet sich das Mittel nicht.

Schweflige Säure SO_2.

Die schweflige Säure eignet sich ihrer scharfen, stechenden, schleimhautreizenden Eigenschaften halber als Atmungsgift. Daneben ist sie jede falls auch als Fungizid verwendbar. Nur fehlen zurzeit noch genauere Untersuchungen über ihr Verhalten gegen die Pilze. Ein besonderer Vorzug der schwefligen Säure ist es, daß sie sich auf einfache Weise und ohne große Kosten erzeugen läßt. Der übliche Weg hierzu besteht in de. Verbrennung von Schwefel. Eine systematische Ausnutzung der Sulfitabfalllaugen für diesen Zweck hat bisher noch nicht stattgefunden. Einen erheblichen Nachteil des schwefligsauren Gases bildet seine Sucht, die Feuchtigkeit der Umgebung an sich zu reißen und sich zu Schwefelsäure zu oxydieren. Für eine Bekämpfung von Pflanzenschädigern im freien Lande eignet sich die schweflige Säure nicht, sie kommt vielmehr nur für geschlossene Räume, wie Gewächshäuser, natürliche Gänge im Erdboden, Höhlungen in Baumstämmen oder künstlich hergestellte Erdlöcher in Frage. Gegenwärtig sind folgende Verwendungsarten der schwefligen Säure im Gebrauch:

1. die Vernichtung von unterirdisch lebenden Nagetieren,
2. die Bekämpfung von Insekten in geschlossenen Räumen,
3. die Verwendung als Fungizid.

Bodenbewohnende Pflanzenschädiger. Für die Vertilgung der im Boden wohnenden Hamster und Kaninchen empfiehlt sich die schweflige Säure gegenüber den Gift- und Bazillenködern sowie gegenüber dem Schwefelkohlenstoff durch die Einfachheit des Verfahrens, die Feuerungefährlichkeit, die Ungiftigkeit und die Billigkeit. Erforderlich ist dabei eine sogenannte Schwefelkanone zur Verbrennung von Schwefel über glühender Holzkohle oder Koks. Die entstehenden Schwefeldämpfe sind in die Luftröhren der Nager einzupumpen, solange, bis sie aus allen Lauflöchern hervorqualmen. Alsdann werden alle Ausgänge mit Erde verstopft, worauf noch eine Zeitlang weiter schweflige Säure einzupressen ist. Gewöhnlich benötigt ein Bau 500 g Schwefel und eine Arbeitszeit von 10 Minuten.

Schander (F. L. Z. 64. 1915. 215) beurteilt das Verfahren dahin, daß es bei sachgemäßer Verwendung gute Dienste leistet; die Biologische Reichsanstalt bezeichnet es sogar als bestes Mittel (neben dem Schwefelkohlenstoff) gegen Feldmäuse.

Vernichtung von Niedertieren unter Anwendung von Räucherkammern. Dieses Verfahren hat sich gegen samenbewohnende Insekten und gegen den Heu- und Sauerwurm Conchylis, Eudemis in der Überwinterungsform als nutzbringend erwiesen. Vorbedingung für den Erfolg ist, daß die verwendeten

Räucherkammern möglichst wenig Feuchtigkeit enthalten, weil anderenfalls in mehr oder weniger großem Umfange Bildung von Schwefelsäure stattfindet, welche einerseits als Atmungsgift bedeutungslos, anderseits für die in Behandlung genommenen Pflanzenteile leicht von Nachteil ist.

Versuche über die Brauchbarkeit der schwefligen Säure zur Abtötung der in Sämereien befindlichen Insekten, wie Bruchus in Bohnen, Anthonomus in Baumwollsamen, stellte Marlatt (Bull. 60. B. E. 1906. 139) an, wobei er namentlich an einen Ersatz für den feuergefährlichen Schwefelkohlenstoff und das sehr giftige Blausäuregas dachte. Dabei ermittelte er, daß die frei zwischen den Samen lebenden Insekten der schwefligen Säure sehr bald erliegen, daß die in den Samen befindlichen, aber erst nach langanhaltender Einwirkung des Gases unter Druck verenden. Wo Nachteile durch das Verfahren nicht zu erwarten sind, empfiehlt Marlatt eine 12- bis 24 stündige Behandlung mit einem 1—5 % SO_2 enthaltenden Luftgemisch.

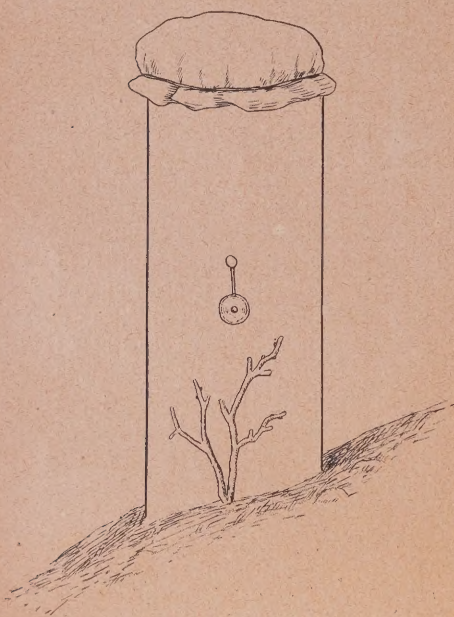


Abb. 30. Blechhaube für die Räucherung von Rebstöcken.

Im Kampfe gegen den Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella, Eudemis botrana findet die schweflige Säure Verwendung in Form einer winterlichen Räucherung der Rebstöcke. Zur Ausführung des Verfahrens bedarf es einer Blechhaube (Abb. 30) welche über den Rebstock gestülpt werden kann. Die Einführung des brennenden Schwefels erfolgt durch ein seitliches Loch in der Blechwand. Bei einer Temperatur von 30° liefern 20 g Schwefel etwa 75 l schweflige Säure. Fadenschwefel eignet sich besser als der kompakte Stangenschwefel. Durch die Verbrennung des Schwefels wird innerhalb der Blechhaube ein ziemlich hoher Grad von Wärme erzeugt. Ruhende Reben vertragen eine Temperatur von 70°, für treibende Reben darf dieselbe dahingegen höchstens 60° betragen. Bei gewöhnlicher Außentemperatur kann der Rebstock ohne Nachteil 10—15 Minuten lang geräuchert werden, während bei annähernd 0° und nach einem Regen die Behandlung mit SO_2 unterbleiben muß. Die Blechglocken haben zweckmäßigerweise eine hohe Bauart und einen Inhalt von 80—125 l. Für Glocken von 190 × 40 cm Größe reichen 15 g Schwefel und eine 10 Minuten lange Wirkungsdauer aus. Beste Zeit für die Ausführung der Arbeit ist der Monat Februar. Drei Arbeiter können mit 12 Apparaten täglich 350—400 Stöcke säubern.

Schweflige Säure als Fungizid.

Sturgis (Jahresber. Connecticut. 1893. 72) will in Gewächshäusern günstige Erfolge mit der schwefligen Säure gegen den falschen Meltau des Weinstockes Plasmo-

para viticola und Ewert (Bericht Proskau. 1912. 75) gegen Pl. cubensis in Treibhäusern erzielt haben. Selbst wenn sich diese Wahrnehmung bestätigen sollte, erscheint sie doch nicht geeignet, das altbewährte Peronosporabekämpfungsmittel, die Kupferkalkbrühe, zu verdrängen, schon deshalb nicht, weil die schweflige Säure für eine vorbeugende Behandlung ungeeignet ist.

Anhangsweise sei noch auf eine vierte Verwendungsart, die als Spritzmittel, hingewiesen. Krämer (Proc. Americ. Philos. Soc. 1906. 157), der sie ausführte, gibt an, daß eine Flüssigkeit mit 0,1—0,2 SO_2 die Pflanzen nicht beschädigt, erst bei 0,5 % treten Schädigungen ein. Schwächere Lösungen sollen sogar einen Wachstumsreiz auf die Rebe ausüben. Auf Grund seiner Untersuchungen glaubte Krämer in dem schweflige Säure enthaltenden Wasser ein Ersatzmittel für den gemahlenen Schwefel bei der Bekämpfung des Aescheriges Oidium tuckeri gefunden zu haben. Die Wirklichkeit hat dieser Annahme nicht entsprochen.

Schwefelsäure H_2SO_4.

Die Schwefelsäure, welche in Verbindung mit Alkalien, alkalischen Erden usw. eine ziemlich große Reihe von Vertilgungsmitteln für tierische und pflanzliche Schädiger geliefert hat, wird für sich allein auch gegenwärtig noch nur verhältnismäßig selten für die Zwecke der Pflanzenheilkunde in Gebrauch genommen. Ursprünglich wurde sie — anscheinend auf eine Anregung von Noel (Artus Vierteljahrsschrift.) hin — lediglich zur Saatgutbeize gegen Brand herangezogen, kam dann lange Zeit in Vergessenheit und erlangte erst wieder als Beizmittel für Rübensamen einige Bedeutung. In jüngerer Zeit ist sie als Unkrautvertilgungsmittel und zur Bodenentseuchung nutzbar gemacht worden.

Zur Unkrautvernichtung. Von Morettini (St. sp. 48. 1915. 693) wird berichtet, daß eine große Anzahl von Unkräutern — Vicia- und Lathyrus-Arten, Mohn, Ackersenf, Kornblume, Möhre, Ackerhahnenfuß, Frauenspiegel Specularia speculum und Adonisröschen Adonis aestivalis — einer Bespritzung mit 10 % Schwefelsäure unterliegen. Liliazeen, die Medicago-Arten und alle Gräser werden nicht angegriffen. Für 1 ha sind 1000 l Spritzflüssigkeit erforderlich. Bei 1500 l ist der Erfolg noch sicherer. Zur Vertilgung der Vogelmiere Stellaria media eignet sich nach Schaffnit[1]) eine 5 %ige Schwefelsäurelösung gut, eine 10 %ige Lösung sehr gut bei Aufspritzung von 150 l je Morgen. Gegenüber dem Eisenvitriol bietet das Schwefelsäureverfahren keine Vorteile.

Als Fungizid. Untersuchungen von Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16—31. 81—94) über das Verhalten der Schwefelsäure (15 Stunden Wirkungsdauer) zu einigen Sporenarten ergaben:

Claviceps purpurea.

0,0049 %, ersichtliche Verminderung von Zahl und Länge der Keimschläuche; 0,049 %, Keimung vollständig unterdrückt.

Phytophthora infestans.

0,0049 %, Konidien gelangen innerhalb 15 Stunden weder zur Schwärmsporenbildung noch zur direkten Auskeimung; 0,0049 %, lebende Zoosporen ersterben sofort.

---

[1]) Berichte über Pflanzenschutz der Pflanzenschutzstellen Bonn-Poppelsdorf und Geisenheim 1913/14. 1916. 15.

Plasmopara viticola.

0,0049 %, Konidien, die Keimung bzw. Schwärmsporenbildung wird verhindert.

Ustilago carbo.

0,0049 %, die Auskeimung der Sporen wird verlangsamt, zum Teil verhindert; 0,049 %, keine Keimung.

Puccinia graminis.

0,049 %, Uredosporen, wenige Auskeimungen, die Keimschläuche verkümmert; 0,49 %, Uredosporen, keine Auskeimungen; 0,0049 %, Aecidiumsporen, eine deutliche Hemmung bemerkbar; 0,049 %, Aecidiumsporen, die Fähigkeit zum Auskeimen ist erloschen.

Für Puccinia coronata fanden Hitchcock und Carleton (Bull. 38 der Versuchsstation Kansas), daß die Uredosporen dieses Rostes in einer 0,1 %igen Schwefelsäurelösung bei 17—19 stündiger Versuchsdauer nicht zur Auskeimung gelangten.

Kühn (Z. Pr. S. 1872. 283) hat die Leistungen der Schwefelsäure als Entpilzungsmittel bei Haferbrand und Steinbrand Tilletia levis genauer untersucht. Eine ½ %ige Schwefelsäurelösung zeigte folgendes Verhalten:

Haferbrand Ustilago avenae		Glatter Weizen-Steinbrand Tilletia levis	
1 Stunde	sehr zahlreiche Sporen	½ Stunde	sehr zahlreiche Sporen
5 Stunden	" " "	1 "	" " "
6 "	weniger " "	3 Stunden	" " "
8 "	vereinzelte "	5 "	" " "
10 "	keine Sporenkeimung	10 "	" " "

Sehr eingehend wurde auch von Herzberg (Vgl. Untersuchungen über landwirtsch. wichtige Flugbrandarten. Halle 1895. Inaug.-Dissert. S. 25) das Verhalten der Schwefelsäure zu den verschiedenen Formen des Flugbrandes geprüft, indem er die Sporen der letzteren einer 15—16 stündigen Beize mit schwachen Säurelösungen unterwarf. Nach ihm beträgt die Konzentration, durch welche eine völlige Abtötung der Brandsporen stattfindet, bei

	altes Sporenmaterial	frisches Sporenmaterial
Ustilago jensenii	1—1,5 %	2—4 %,
,, avenae	0,5—0,75 %	0,5—0,75 %,
,, perennans	0,1—0,25 %	0,25—0,5 %,
,, hordei	0,5—0,75 %	0,5—0,75 %,
,, tritici	0,5—0,75 %	0,25—0,5 %.

Hiernach erscheint Ustilago jensenii so widerstandsfähig zu sein, daß die zur Beize verwendete Schwefelsäure mindestens 3 %ig sein müßte. Für Ustilago avenae, U. hordei und U. tritici würde eine 0,66 %ige Lösung bei 15 stündiger Beize zur Vernichtung der Sporen ausreichen. Ob älteres Flugbrandmaterial tatsächlich widerstandsfähiger ist als frisches, geht leider aus den Herzbergschen Versuchen nicht mit Bestimmtheit hervor, da die Einbeizung des älteren Sporenmaterials bei einer anderen Temperatur (15—18°) als bei den frischen Brandsporen (23° C) erfolgte. Die Temperatur der Beizflüssigkeit spielt aber, wie Herzberg selbst nachgewiesen hat, eine sehr wichtige Rolle (s. Kupfer).

Gegen den Erdbeerblattbrand Sphaerella fragariae erzielte Galloway mit einer Auflösung von 2 l Schwefelsäure in 100 l Wasser gute Erfolge. Die Erdbeerpflanzen sind hiermit bald nach der Fruchternte zu bespritzen. Das alte Laub geht dabei zugrunde, binnen 14 Tagen erscheinen jedoch frische gesunde Blätter.

Eine etwa 4 % ige Schwefelsäureverdünnung wird gegen die Anthraknose der Reben Sphaceloma ampelina empfohlen. Ebenso wirksam und angenehmer in der Zubereitung ist eine Lösung von Eisenvitriol (s. dieses).

Eine ganz eigenartige Verwendung hat die Schwefelsäure durch Capus (C. r. h. 1915 Bd. 1. 224. — Intern. agrart. Rundschau. 1915. 1212) gefunden, indem er das Mittel zur Abschwächung bzw. Verhütung der von ihm auf den Pilz Leptosphaeria herpotrichoides zurückgeführten Fußkrankheit des Getreides heranzieht. Die Wirkung soll darauf beruhen, daß durch die Schwefelsäure die Ränder der Blätter und ein Teil der Blattscheide zum Absterben gebracht und damit der Verseuchung durch den Pilz entzogen werden.

Einige Bedeutung in der Pflanzenpathologie hat die Schwefelsäure erlangt durch die von Hiltner in Deutschland eingeführte Beize der Rübensamenknäule. Sie dient zur Säuberung der letzteren von Organismen, welche angeblich oder tatsächlich auf die junge Rübenpflanze nachteilig einwirken. Namentlich gegen Phoma betae ist sie gerichtet. Die Knäuel werden jeweils in kleinen Mengen mit konzentrierter Schwefelsäure angenetzt und so lange durcheinander gerührt bis alle Außenteile mit dem Beizmittel in Berührung gekommen sind. Sie erhalten dadurch eine vollkommen schwarze Färbung und nehmen an Umfang ab. Nach etwa 2 stündiger Beizdauer wird die anhaftende Schwefelsäure zunächst durch dreimaliges Abspülen der Knäule mit Wasser und zum Schluß durch kurze Behandlung mit dünner Kalkmilch oder 1 % iger Sodalösung so vollkommen wie möglich entfernt. Alsdann hat schleunige Abtrocknung zu erfolgen. Das Bestreuen der gebeizten Samen mit Ätzkalkpulver ist nicht zu empfehlen. Es tritt dabei Erhitzung ein, welche den Samen verderblich werden kann. Im übrigen leiden letztere in keiner Weise, liefern vielmehr Keimlinge von ungewöhnlich gutem Aussehen.

Veranlaßt durch die Schwierigkeiten, welche der Beschaffung von konzentrierter Schwefelsäure entgegenstehen, hat Mucha (W. Z. R. Oe. 55. 1917. 150) vorgeschlagen, dünnere Schwefelsäure zu verwenden, dafür aber die Rübensamenknäuel während der Beize leicht anzuwärmen. Die für die Aufnahme der Knäule bestimmte Trommel wird 20—25 Minuten durch gespannten Dampf aus einer Lokomobile vorgewärmt und alsdann mit dem Saatgut und Schwefelsäure von 53—60° Be. beschickt. Die Dauer der Beizung ist auf 2½ Stunden zu bemessen. Fallada (Oe. Z. Z. 1917. 22) prüfte das Verfahren nach und gelangte dabei zu günstigen Ergebnissen, nämlich:

	100 Knäuel	
	gekeimte Knäuel	nach 14 Tagen Keime
konzentrierte Schwefelsäure . .	68	104
53°-Be.-Schwefelsäure	74	133
ungebeizt.	68	117.

Nach Köck (nach Z. f. Pfl. 30. 1920. 161) wirkt der über Winter ausgeführte Anstrich der Apfelbäume mit einer 10 % igen Schwefelsäurelösung dem Auftreten von Mehltau Podosphaera leucotricha entgegen.

Als Insektizid. Für die Zwecke der Insektenvernichtung eignet sich die verdünnte Schwefelsäure wenig. Namentlich fehlt ihr ein hinlängliches Vermögen zur Be-

netzung der Insekten. So erklärt es sich, daß Dufour (Oestr. du ver de la vigne. 6) Conchylis-Raupen ohne Nachteil für dieselben einige Sekunden lang in eine 10- und 20 % ige Schwefelsäure eintauchen konnte. Erst bei der Einwirkung einer 50 % igen Säure erlagen die genannten Schädiger. Für die Pflanze wird bereits die Konzentration von 10 % verhängnisvoll.

Zur Bodenentseuchung. Hartley (Bull. 169. U. S. D. Agr. 1915) gebraucht die Schwefelsäure zur Bodenreinigung namentlich dort, wo reichlicher Gemüsebau stattfindet. Kurz vor Einsaat der Gemüsesamen angewendet und unmittelbar vor Einbringung der Samen mit so viel trocken gelöschtem Ätzkalk wieder abgestumpft, daß nur geringe Säurereste verbleiben, soll die Schwefelsäure in ihrer Verwendung wirtschaftlicher sein als die Entseuchung mit Formalin oder Hitze.

Ebenfalls zur Bodenentseuchung in der Absicht, dadurch das Auftreten von Wurzelbrand zu verhüten, verwendete Spaulding (Phytopathology. 4. 1914. 78) eine 0,3 % ige Schwefelsäurelösung mit sehr gutem Erfolge. Die zur Anzucht von Pinus sylvestris benutzte Versuchsfläche enthielt:

	wurzelbrandige	gesunde	nach einem Jahre
unbehandelt	1050	220	75 unter viel Moos und Unkraut,
mit H_2SO_4 behandelt	675	490	370 gänzlich ohne Moos und Unkraut.

Schließlich empfiehlt Spaulding die Behandlung der Saatbeete mit einer 0,75 % igen Schwefelsäurelösung. Über die für eine Flächeneinheit erforderliche Flüssigkeitsmenge werden keine klaren Angaben gemacht.

Ammoniak Liquor ammonii caustici NH_3.

Das Ammoniakgas ist ein Atemgift, welches in seinem Wirkungswerte dem der Blausäure nahekommt. Durch Einleiten in Wasser erhält es eine handliche Form. Das Ammoniak (Salmiakgeist) des Handels enthält je nachdem größere oder geringere Mengen Gas. Im vollkommen gesättigten Zustande (37,5 %) besitzt die Flüssigkeit ein spezifisches Gewicht von 0,875.

Vorschriften über die Herstellung von Bekämpfungsmitteln mit Ammoniak sind wertlos, ja bedenklich, wenn sie keinerlei Angabe über die Stärke der zugrunde gelegten Ammoniakflüssigkeit enthalten. Neben dem reinen Erzeugnis gelangt auch das bei 90—100° aus dem Steinkohlenteer der Gasfabriken abgehende, stark mit anderen Stoffen durchsetzte Ammoniakwasser der Gasfabriken zur Verwendung.

Zu innerem Gebrauch. Galloway (J. M. 7. 195) suchte durch Verabreichung von 2 l Ammoniakflüssigkeit auf eine 20 Fuß lange Reihe Winterweizen von letzterem den Rost abzuhalten, indessen gänzlich ohne Efolg.

Äußerliche Verwendung. Eine ammoniakhaltige Brühe empfahl Sorauer gegen die Zwergzikade (Z. f. Pfl. 1893. 207). Für dieselbe lautete die

Vorschrift (52):	gewöhnlicher Ammoniak . .	3 kg,
	Schmierseife	3 „
	Wasser	100 l.

Die Schmierseife ist in dem Wasser aufzulösen. Kurz vor der Ingebrauchnahme der Brühe ist der Ammoniak hinzuzufügen. Überbrausung der von den Zwergzikaden befallenen Getreidefelder usw.

Für die Zwecke der Samenentkäferung ist das Ammoniakgas von Fink (J. e. E. 7. 1914. 149) benutzt worden. In Pferdebohnen befindliche Käfer wurden bis auf einen sämtlich getötet, wenn sie dem aus 85 g Ammoniak mit 27 % NH_3 in 1/4 cbm entwickeltem Gase (wie lange?) ausgesetzt wurden. Die Wirkung gegenüber gesackten Bohnen war erheblich schwächer. Bei 22½ kg Füllung enthaltenden Säcken wurden durch 85 g und 48 stündige Behandlungsdauer nur 75—85 % der Bruchus-Käfer getötet, und bei 45 kg Füllung blieb selbst dann eine vollständige Wirkung aus, wenn Gas aus 245 g Flüssigkeit entwickelt wurde.

Ein Versuch von Wheeler (Bull. 89. Süddakota. 1904) zur Bekämpfung des Steinbrandes Tilletia durch Behandlung der Weizensaat mit Ammoniakdämpfen blieb ohne Erfolg.

Von verschiedenen Seiten ist die Bekämpfung der im Boden lebenden Älchen Heterodera radicicola, Tylenchus durch Ammoniak mit Hilfe des „trockenen" Verfahrens in Vorschlag gebracht worden. Letzteres besteht darin, daß schwefelsaures Ammonium und kleine Stücken von Ätzkalk in den zu säubernden Boden eingepflügt werden. Durch die Bodenfeuchtigkeit wird die Umsetzung

$$(NH_4)_2SO_4 + CaO = 2\,NH_3 + CaSO_4 + H_2O$$

bewirkt. Im kleinen ging Bos in der Weise vor, daß er auf je 1 qm Bodenfläche 25 Löcher bis auf 10 cm Tiefe einstieß und 3/5 Onse Kalk nebst 100 ccm einer 10 % igen Lösung von schwefelsaurem Ammoniak einfüllte. Nach Verlauf von 14 Tagen konnte die Bestellung stattfinden. Auf Java ist das nämliche Verfahren zur Säuberung des Bodens von den Keimen der Phytophthora-Krankheit der Tabakspflanze, überhaupt aller Erreger von Wurzelverpilzungen in Aufnahme gekommen (M. L. Pl. Nr. 17 1915. 38).

Ammoniakalisches Gaswasser. Zu Anfang der 90 er Jahre des verflossenen Jahrhunderts behauptete Willot (J. f. f. 1890. Nr. 51) in dem ammoniakhaltigen Gaswasser der Leuchtgasfabriken ein absolut tötliches Mittel für die Rübennematoden Heterodera schachtii entdeckt zu haben. Diese Behauptung ist von ihm im Laufe der Jahre beständig wiederholt, indessen niemals durch die Ergebnisse einwandfreier Versuche bewiesen worden. Versuche, welche Hollrung auf nematodenführendem Lande unternahm, ergaben die Tatsache, daß durch das Gaswasser eine Vernichtung des genannten Schädigers nicht zu erzielen war. In jüngerer Zeit haben sich Strohmer und Stift (Ö. Z. Z. 1895. 984) der verdienstvollen Aufgabe unterzogen, eine nochmalige, eingehende Prüfung des Gaswassers als Nematizid vorzunehmen. Die Versuche von Stift führten zu dem Ergebnis, daß „reines Ammoniak in der Konzentration des Gaswassers selbst in Mengen von 70 ccm auf 600 qcm, d. i. 116 hl pro Hektar, die im Ackerboden vorhandenen Nematoden nicht zu zerstören vermag". Da die sonst noch im Gaswasser enthaltenden Stoffe, besonders die Rhodanverbindungen, ebensowenig schädlich auf die Nematoden einwirken, dabei aber dem Pflanzenwuchs nachteilig sind, folgert Stift ganz mit Recht, daß das Gaswasser zur Vernichtung von Rübennematoden nicht nur vollständig unbrauchbar ist, sondern unter Umständen sogar unberechenbaren Schaden auf dem Felde bringen kann. Demgegenüber erscheinen die in ein mysteriöses Dunkel gehüllten Entgegnungen von Willot als belanglose Demonstrationen. Ebenso verliefen die Versuche von Coquillett (J. L. 6. 176) mit Ammoniak gas gegen die Schildläuse erfolglos. Etwas günstiger urteilt Steglich (S. L. Z. 1893. 250) über das Ammoniakwasser. Er bediente sich

gegen Jassus sexnotatus, die Zwergzikade, eines Gemisches von folgender Zusammensetzung:

Vorschrift (53):	Gaswasser	100 l,
	Schmierseife	2 kg,
	Wasser	100 l.

Auf 1 qm Land sind 2 l der Brühe zu verstäuben. Infolge seiner überaus wechselvollen Zusammensetzung darf das Gaswasser nur mit großer Vorsicht verwendet werden.

Salpetersäure HNO_3.

Die Salpetersäure scheint ein ziemlich starkes Gift für die Sporen von Pilzen zu sein, denn Hitchcock und Carleton (Versuchsstation Kansas. Bull. 38) fanden, daß eine verdünnte Salpetersäure von 68 : 10 000 bei einer Wirkungsdauer von 24—26 Stunden die Keimkraft der Uredosporen von Puccinia coronata völlig vernichtet. Eine Verdünnung von 68 : 100 000 vermochte dieses jedoch nicht mehr.

Schwefelammonium NH_4HS.

Mit der Mischung nach der

Vorschrift (54):	Schwefelammonium . . .	2—3 kg,
	Schmierseife	2 „
	Wasser	100 l

erzielte Fuhr (Weinbau u. Weinhandel. 1910. 275) befriedigende Ergebnisse gegen die Raupen von Conchylis und Eudemis.

Ein erheblicher Übelstand des Mittels besteht darin, daß es die metallenen Teile der Spritzen angreift.

Phosphor P.

Der Phosphor ist ein heftiges Magengift. Seine Giftigkeit und leichte Entzündlichkeit sind der Grund, weshalb er sich als Vertilgungsmittel nicht allgemein einzubürgern vermocht hat. Gegenwärtig wird er fast nur noch zu Giftködern gegen Nagetiere sowie gegen einige in Schlupfwinkeln wohnende Insekten wie die Maulwurfsgrille Gryllotalpa vulgaris, Ameisen, Periplaneta orientalis in Treibhäusern usw. verwendet.

Phosphorwasserstoff PH_3.

Der Phosphorwasserstoff, ein farbloses, nach Zwiebel duftendes, bei 60° entzündliches Gas, steht in seiner Wirkung auf Insekten hinter dem Blausäuregas und dem Schwefelkohlenstoff zurück, weshalb ein praktisches Bedürfnis für seine Ingebrauchnahme nicht eigentlich vorliegt. Seine Darstellung erfolgt am einfachsten aus Kalziumphosphür, einer grauen, auf Zusatz von Wasser unter Flammenerscheinung Phosphorwasserstoff abgebenden Masse. Von Mouillefert wird angegeben, daß die unter einer Glasglocke befindlichen Rebläuse Phylloxera vastatrix durch PH_3 im Laufe weniger Stunden getötet werden, daß letzteres im Boden aber (60 g Ca_2P_2 auf 1 qm) infolge seiner mangelhaften Verbreitungsfähigkeit nur unzulängliche Leistungen verrichtet. In einer Atmosphäre mit 1 % PH_3 unterliegt die Reblaus erst nach einem 14 stündigen Aufenthalte in derselben. Etwas günstiger spricht sich Rosler über Phosphorwasserstoff aus. Gleichwohl bleibt die Tatsache bestehen, daß Blausäure und Schwefelkohlenstoff ihm überlegen sind. An diesem Urteil dürfte auch nichts geändert werden, wenn die Dar-

stellung des PH_3 aus Phosphocarbür, wie Chuard (Chr. a. 1897) es getan hat, erfolgt. In diesem Falle entsteht neben dem Phosphorwasserstoff auch noch Azetylen. Letzteres ist aber, wie weiter unten gezeigt wird, selbst ein recht wenig wirksames Insektizid.

Borsäure H_3BO_3.

Constantin und Dufour (R. B. 1893. 497—514) haben festgestellt, daß eine 2 %ige Borsäure ohne genügende Wirksamkeit gegen die Molekrankheit der Champignons ist.

Tetrachlorkohlenstoff (Tetrachlormethan) CCl_4.

Der im Handel auch unter der Bezeichnung Carboneum tetrachloratum gehende Tetrachlorkohlenstoff hat erst in jüngster Zeit Aufnahme unter die pflanzenpathologischen Bekämpfungsmittel gefunden, und zwar als Ersatzmittel für den Schwefelkohlenstoff. Das Mittel stellt eine farblose, leicht schillernde, in Alkohol und Äther lösliche, mit Seifenlauge Emulsionen eingehende, bei 77° C. siedende schwere Flüssigkeit von der Dichte 1,632 dar. Tetrachlorkohlenstoff ist ein Atmungsgift, dessen Wirksamkeit gegen Insekten nur ein Drittel von der des Schwefelkohlenstoffs beträgt. Dem letzteren gegenüber besitzt es den Vorzug, nicht leicht entzündlich zu sein.

Als Mittel zur Vertilgung der San-Jose-Laus Aspidiotus perniciosus eignet sich nach den Untersuchungen von Britton (Jb. Connecticut. 1907/08. 1909. 796) der Tetrachlorkohlenstoff nicht so gut wie die Blausäure und der Schwefelkohlenstoff. Die beste Leistung — 99,5 % tote Läuse — trat ein bei 3 kg CCl_4 zu 1000 l Raum und 2 stündiger Einwirkung. Die Versuchspflanzen blieben dabei unbeschädigt.

Unter der Bezeichnung Tetramulsion ist von der Firma Nördlinger, Flörsheim a. M., wasserlöslicher Tetrachlorkohlenstoff in den Handel gebracht worden. Das Mittel wird in 1 %iger Lösung zur Baumbespritzung und Bodenentseuchung empfohlen. 4 %ige Lösung hat sich als unbrauchbar gegen Blutlaus Schizoneura lanigera erwiesen.

Kohlenoxyd CO.

Dieses beim Menschen so häufig Vergiftungen mit tödlichem Ausgange hervorrufende Gas erwies sich bei Versuchen, welche Coquillett (J. L. 6. 176.) anstellte als ungeeignet zur Bekämpfung von Schildläusen.

Kohlendioxyd CO_2.

Die Kohlensäure besitzt die Eigenschaft, niedere Tiere, wie Wespen, Fliegen, Mücken, Mückenlarven usw., ziemlich schnell in einen totenähnlichen Zustand zu versetzen. Bei Versuchen mit Stubenfliegen wird die Wahrnehmung gemacht, daß dieselben unter dem Einflusse von Kohlensäure fast augenblicklich ihre Bewegungsfähigkeit verlieren, daß sie aber nach der Zurückführung in gewöhnliche Luft sehr bald wieder aufleben. Ja selbst nach wochenlangem Verweilen in einer Kohlensäureatmosphäre können sie, nach Übertragung in gewöhnliche Luft, ihre volle Lebensfähigkeit wieder zurückgewinnen. Bei Conchylis-Larven machte Dufour (Destruct. du ver de la vigne. Lausanne 1893. 6) ähnliche Wahrnehmungen. Bei einer Wirkungsdauer bis zu 5 Minuten erholten sich die Raupen wieder, erst wenn die Kohlensäure 10 Minuten lang gewirkt hatte, blieben sie dauernd erstarrt.

Von Jancke (Orchis, Beilage zur Gartenflora. 1911. 32) wurde die CO_2 als Mittel zur Vertilgung von Trauermückenlarven in den Orchideen-Aussaattöpfen empfohlen.

Die Töpfe sind in ein größeres Gefäß einzustellen, alsdann ist in letzteres Kohlensäure einzuleiten, solange bis das Erlöschen eines Zündholzes die vollkommene Füllung des großen Behälters mit CO_2 anzeigt. Alsdann wird der Behälter mit einem Deckel, einer Glasscheibe usw. gut zugedeckt und einige Stunden lang sich selbst überlassen. Die Pflänzchen sollen dabei nicht leiden, die Larven aber zugrunde gehen. Gegen verschiedene Arten Schildläuse vermochte Coquillett (J. L. 6. 176) mit dem Kohlensäuregas keinerlei Erfolg zu erzielen.

Schwefelkohlenstoff CS_2.

Der Schwefelkohlenstoff ist eine im reinen Zustand wasserklare, etwas ölig erscheinende, schillernde Flüssigkeit von knoblauchartigem Geruch, welche leicht entzündlich ist, schon bei 0° an der Luft rasch verdunstet, bei 15° eine Dichte von 1,265—1,271 besitzt, unlöslich in Wasser ist, sich in Alkohol, Äther und Fetten löst und bei 48° siedet. 1 Volumen Flüssigkeit liefert 375 Volumina Gas. 2,63 mal schwerer als Luft, hat das Gas eine ausgesprochene Neigung, zu sinken.

Die erstmalige Verwendung von Schwefelkohlenstoff als Insektizid wird Doyere zugeschrieben, welcher in den Jahren 1856 und 1857 mit Käfern behaftetes Saatgut durch Behandlung mit Schwefelkohlenstoff reinigte.

Vorzüge des Schwefelkohlenstoffes sind:

1. bequeme Handhabung,
2. ein starker Wirkungsgrad,
3. Brauchbarkeit gegenüber Insekten, welche durch Spritzmittel nicht erreichbar sind.

Die Nachteile bestehen in

1. dem hohen Preis,
2. der Feuergefährlichkeit,
3. der Beschränkung auf geschlossene Räume,
4. der raschen Verflüchtigung,
5. der Schwierigkeit der Dosierung bei Behandlung lebender Pflanzen.

Der Wirkungsbereich des Schwefelkohlenstoffs umfaßt

1. bodenbewohnende höhere Tiere,
2. bodenbewohnende Niedertiere,
3. auf oberirdischen Pflanzenteilen befindliche Niedertiere,
4. die Bodenmüdigkeit

und außerdem noch als von minderer Bedeutung einige Pilze und die Chlorose.

In Wirkung tritt der Schwefelkohlenstoff den tierischen Lebewesen gegenüber ausschließlich als Atmungsgift. Über seine Rolle bei der Beseitigung der Bodenmüdigkeit bestehen noch geteilte Meinungen.

Schädigungen des Schwefelkohlenstoffes. Die jüngeren Wurzeln lebender Pflanzen sind empfindlich gegen Schwefelkohlenstoffgase, sobald diese einen bestimmten Anteil der Bodenluft ausmachen. Ruhende Pflanzenteile wie Samen, Rebholz, selbst Kartoffelknollen leiden entweder gar nicht oder nur unbedeutend.

Verbesserungen, Verstärkungen. Verbesserungen sind nach zwei Richtungen hin angestrebt worden, zur Verlangsamung der Gasentwicklung und zur bequemen Dosierung. Die Umsetzung des Schwefelkohlenstoffes in Gas erfolgt ziemlich rasch, deshalb ist versucht worden, durch Mischung mit billigen Fetten oder Ölen, mit

Spiritus, mit Seifenlauge, mit Vaseline usw. die Verdunstung zu verlangsamen und damit die Wirkungsdauer zu verlängern. Zahlreiche Versuche auf diesem Gebiete liegen vor, ohne daß aus ihnen ein brauchbares Verfahren hervorgegangen wäre. Dem Zwecke bequemer Dosierung und einfacher Handhabung sollten die Schwefelkohlenstoffkapseln dienen. Sie bestehen aus einem birnenförmigen Gelatinegehäuse mit einer Schwefelkohlenstoffüllung von bestimmter Grammzahl. Infolge ihres hohen Preises hat sich diese Verbesserung nicht einzuführen vermocht. Neuerdings gelangen Dosierungskannen zur Verwendung.

Verwendungsformen. Der Schwefelkohlenstoff wird ausschließlich zur Begasung der schädlichen Tiere benützt. Als Spritzmittel eignet er sich naturgemäß nicht.

Verwendungsweise. Die Behandlung mit Schwefelkohlenstoffdämpfen kann nur in abgeschlossenen Räumen erfolgen. Als solche können unter anderem dienen der Ackerboden und Bohrgänge in Baumstämmen. Weit häufiger müssen aber künstliche Behälter in Form von dütenartigen Zeltchen, Hauben, Tonnen, Räucherkästen usw. zu Hilfe gezogen werden. Abb. 31 u. 32 veranschaulichen einen Räucherkasten.

Schwefelkohlenstoff ist zwar nicht explosibel, aber doch leicht entzündlich, weshalb er nicht in die Nähe von Licht, Feuer oder brennende Zigarren gebracht werden darf. Die zu seiner Aufbewahrung dienenden Gefäße müssen dicht verschlossen sein. Zweckmäßigerweise wird auf den Schwefelkohlenstoff zum Schutz gegen Verdunstung eine Schicht Wasser gegossen.

Einzelfälle. Bodenbewohnende Niedertiere.

Rübennematode Heterodera schachtii. Kühn (B. 3. 1881. 89) untersuchte, inwieweit der Schwefelkohlenstoff zur Säuberung des Bodens von Rübennematoden brauchbar ist, und stellte dabei fest, daß mit einem Quantum von 50 kg Schwefelkohlenstoff je Morgen in keinem Falle eine vollständige Entfernung der Nematoden zu erwirken ist. Um Erfolge zu erzielen, sind, wie Hollrung nachgewiesen hat, größere Schwefelkohlenstoffmengen, und zwar 400 g für 1 qm erforderlich. Eine Empfehlung des Schwefelkohlenstoffverfahrens gegen Nematoden ist deshalb auch nur dort am Platze, wo es sich darum handelt, Verseuchungen von geringerem Umfange in einem sonst gesunden Feldstück und mit ihnen die Gefahr des Übergreifens auf die gesunden Teile um jeden Preis zu beseitigen. Hierbei tritt die Kostenfrage in den Hintergrund. Das von Hollrung eingeschlagene Verfahren hat folgenden Verlauf: Der nematodenkranke Teil wird rechtwinklig über das Kreuz auf 50 cm markiert. An den Kreuzungsstellen sind mit einem ein korkzieherartiges Gewinde tragenden Erdbohrer 20 cm tiefe Löcher zu graben, und zwar einfach in der Weise, daß der Bohrer eingedreht und dann herausgehoben wird. Glattwandigkeit der Löcher ist nicht nötig, ja nicht einmal erwünscht, weil sie das seitliche Eindringen der Schwefelkohlenstoffgase in den Ackerboden erschwert. Aus dem nämlichen Grunde ist das Stoßen der Löcher mit dem Pflanzholz oder dem Pfahleisen unbedingt zu verwerfen. Am besten werden die Arbeiter in schräger Front angesetzt, weil sie bei gerader Linie sich gegenseitig leicht behindern. Sobald eine größere Anzahl von Löchern vorhanden ist, kann mit dem Einfüllen des Schwefelkohlenstoffes begonnen werden. Der letztere befindet sich am besten in einer verzinkten Milchkanne. Zwei mit einem genau 80 ccm Schwefelkohlenstoff fassenden, am Ende eines Stockes befestigten Schöpfnapfe versehene Arbeiter nehmen die Kanne zwischen sich, gießen einen Napf voll Schwefelkohlenstoff in das vor ihnen befindliche Loch und treten dasselbe dann mit dem Stiefelabsatze zu. Zweckmäßiger noch ist es, wenn jeder

Arbeiter zwei Reihen Löcher bedient. Dort, wo Wasser in der Nähe vorhanden und leicht zu beschaffen ist, empfiehlt es sich, die zugetretenen Löcher mit etwas Wasser zu überbrausen. Bei diesem Verfahren entfallen auf 1 a Bodenfläche 400 Löcher und 40 kg Schwefelkohlenstoff.

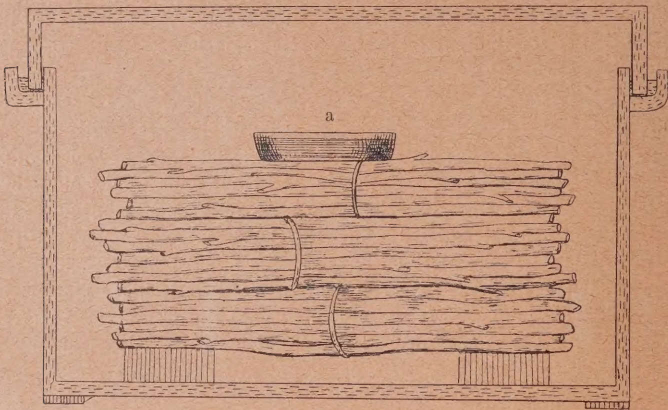


Abb. 31. Desinfektionskasten im Durchschnitt; bei a die Schwefelkohlenstoffschale.

Eine wichtige Voraussetzung für das gute Gelingen des vorstehenden Vertilgungsverfahrens ist die Berücksichtigung zweier Umstände. Der Boden muß eine derartige mechanische Beschaffenheit aufweisen, daß die Schwefelkohlenstoffdämpfe in alle Schlupf-

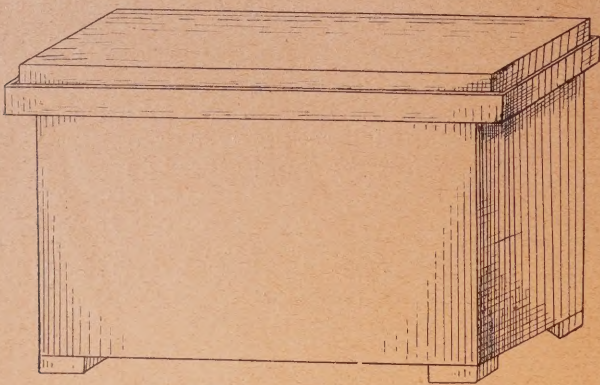


Abb. 32. Desinfektionskasten.

winkel des Erdreiches eindringen können. Am besten entsprechen dieser Anforderung die sandigen und die humösen Lößböden, am wenigsten die Kalk- und Tonböden. Letztere können einigermaßen geeignet für das Schwefelkohlenstoffverfahren gemacht werden durch vorheriges Aufwühlen des Erdreichs. Von Wichtigkeit ist weiter die Wahl des

richtigen Zeitpunktes. Heterodera schachtii legt beim Herannahen der kälteren Jahreszeit ein dickeres, stark chitinisiertes, gegenüber äußeren Einflüssen mit erhöhter Widerstandsfähigkeit ausgestattetes Winterkleid an. Während der sommerlichen Monate ist sie viel weniger gut gegen Einwirkungen von außen her geschützt. Wenn irgend möglich, soll deshalb die Heterodera-Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff bald nach der Einerntung des Wintergetreides oder noch besser im Juli-August, sobald als sich in den Zuckerrüben die charakteristischen Nematodenstellen bemerkbar machen, ausgeführt werden. Auch eine Vereinigung des Kühnschen Fangpflanzenverfahrens mit der Schwefelkohlenstoffvertilgung kann unter Umständen am Platze sein, beispielsweise dann, wenn die Nematodenvernichtung in den Stoppeln von Winterweizen oder Roggen vorgenommen werden soll. In diesem Falle lassen sich die vorhandenen Rübenälchen durch Aussaat von Sommerrübsen, wie sie bei der Kühnschen Fangpflanzenmethode vorzunehmen ist, in ihren empfindlichsten Zustand überführen. An die Stelle der mechanischen Vertilgung mit Pferdehacke und Krümmer würde das Unterpflügen der Rübsenpflanzen unter Anwendung des Vorschneiders, Eggen, Walzen und die Schwefelkohlenstoffbehandlung zu treten haben. Die Ergebnisse, welche Hollrung mit dem Schwefelkohlenstoff gegen die Rübennematoden erzielt hat, sind ausnahmslos sehr günstige gewesen.

Beispielsweise:	unbehandelt	51,6 Ztr. Zuckerrüben,	13,3 Ztr. Zucker
	Schwefelkohlenstoff .	139,2 „	14,1 „ „

Reblaus Phylloxera vastatrix. Der französische Chemiker Thénard soll der erste gewesen sein, welcher den Schwefelkohlenstoff zur Reblausvernichtung in Vorschlag gebracht hat. Gegenwärtig wird letztere entweder nach dem Extinktions- oder nach dem Kulturalverfahren gehandhabt. Ersteres vernichtet die Laus mitsamt dem Stocke, letzteres sucht die Laus unter Erhaltung des Stockes in ihrer Wirkung zu schwächen. Das Extinktivverfahren gleicht vollkommen dem für Heterodera beschriebenen, nur mit dem Unterschiede, daß im Weinberge die befallenen Reben ausgehauen und an Ort und Stelle verbrannt werden. Das Kulturalverfahren ist dort angebracht, wo die Absicht besteht, sehr wertvolle, dabei aber reblausverseuchte Weinberge möglichst lange noch bei befriedigender Ertragsfähigkeit zu erhalten. Zur Abmessung und gleichzeitig zur Einführung des Schwefelkohlenstoffes in den Boden bedient man sich in diesem Falle eines Spritzpfahles (s. Hilfsgeräte). Gewöhnlich werden um jeden Rebstock 4 Einstiche in der aus Abb. 30 ersichtlichen Anordnung vorgenommen und pro Stichstelle 6—7 ccm Schwefelkohlenstoff eingespritzt. Sollen die Pflanzen erhalten bleiben, so müssen die Löcher mindestens 25 cm Abstand von den letzteren haben. Den Einfluß auf das Wurzelsystem der Rebe hat Boiteau (C. r. h. 1879. 895) studiert. Danach zerstören Dosen von 6—10 g alle Wurzelteile im Umkreis von 10 cm von der Einspritzstelle, indessen nur solche, welche sich 20 cm und tiefer unter der Erdoberfläche befinden.

Ungeeignet für die Behandlung mit Schwefelkohlenstoff sind tonige, wenig durchlässige, bindige Böden sowie flachgründiges Land mit undurchlässigem Untergrund. Je höher die Bodenfeuchtigkeit, desto geringer die Schwefelkohlenstoffwirkung.

Unmittelbar vor Eintritt der Blüte und kurz vor der Lese dürfen die Reben nicht nach dem Kulturverfahren behandelt werden.

Blutlaus Schizoneura lanigera. Die auf den Wurzeln der Apfelbäume lebende Blutlaus läßt sich durch Einführung von Schwefelkohlenstoff in das Erdreich am Fuße des Stammes beseitigen. Doch ist ratsam, die hierzu erforderlichen Löcher nicht einfach mit einem Pflanzenholz einzustoßen, sondern einzubohren.

Fidia viticida der Weinstöcke. Die im Boden sich aufhaltenden Larven des Käfers werden nach Cook (Bull. 14. D. E. 25) vernichtet, wenn in 5—8 cm Entfernung von der Hauptwurzel kleine Löcher gestoßen und mit einem Fingerhut voll Schwefelkohlenstoff beschickt werden.

Drahtwürmer Agriotes, Athous, Corymbites, Drasterius u. a. werden nach Targioni-Tozzetti (St. sp. 1889. 147) durch eine Gabe von 30 ccm CS_2 auf 1 qm wirksam bekämpft.

Maikäfer Melolontha vulgaris. Unter den bodenbewohnenden Insekten eignet sich auch der Engerling zur Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff namentlich dort, wo der Schädiger massenweise auftritt. Die beste Zeit zur Anwendung ist der Spätfrühling, etwa von Mitte Mai ab. Die Einführung des Mittels früher vorzunehmen, ist nicht ratsam. In Maikäferflugjahren soll damit sogar bis Anfang Juli gewartet werden. Einen vollständigen Erfolg auf Wiesen erzielte Vaucher (Schweizer. landw. Zentralblatt. 11. Nr. 22) bei Anwendung von je 50 g Schwefelkohlenstoff pro Quadratmeter.

Nach den Beobachtungen von Vermorel (Emploi du Sulfure de Carbone en Horticulture. 1901) bildet für die Maikäfervernichtung nicht das Frühjahr und der Sommer, sondern gerade die Zeit vom November bis März den geeignetestn Zeitpunkt zur Anwendung des Schwefelkohlenstoffes. Als anzuwendende Mengen werden 30 g auf den Quadratmeter und, sofern der Boden bepflanzt ist, eine einmalige Dosis von 20 ccm oder eine zweimalige von je 15 ccm für ausreichend bezeichnet.

Bodenbewohnende höhere Tiere.

Der Schwefelkohlenstoff eignet sich sehr gut zur Vertilgung von Hamstern und wilden Kaninchen, weniger für Mäuse. Unter den zahlreichen vorgeschlagenen Verfahren halte ich das nachstehende für empfehlenswert.

Unmittelbar nach Aberntung des betreffenden Feldstückes wird eine Kette von Arbeitern oder auch Kindern über dasselbe hinweggeschickt mit dem Auftrag, jedes in ihren Gesichtskreis kommende Hamsterloch zu schließen und durch einen Zweig oder auf sonst geeignete Weise zu kennzeichnen. Am nachfolgenden Tage übergehen diese Arbeiter am besten wieder in der nämlichen Anordnung und ausgerüstet mit einer Kanne Schwefelkohlenstoff, einem Schöpfnapf von etwa 40 ccm Fassungsraum, einem Spaten sowie einer Anzahl Fetzen aus Packpapier nochmals das Feld. Sie schütten in jedes geöffnete Loch einen Napf voll Schwefelkohlenstoff, bedecken das Loch mit einem Fetzen Packpapier und schütten auf dieses einige Spatenstiche voll Erde. Die Kennzeichen bleiben an ihrem Orte. Einige Tage danach werden von 2 oder 3 Arbeitern die markierten Stellen einer erneuten Durchsicht unterzogen. Finden sich geöffnete Löcher hierbei vor, so muß eine nochmalige Einfüllung von Schwefelkohlenstoff in dieselben erfolgen. Mißerfolge beruhen gewöhnlich darauf, daß der Hamster „vorgebaut", d. h. seine Kammern nach außen hin durch Erde verstopft hat, weshalb ihn die Schwefelkohlenstoffdämpfe nicht erreichen konnten. An kühlen Tagen kommt es vor, daß der Hamster zum Schutze gegen das Eindringen der kalten Luft vorbaut. Es empfiehlt sich deshalb, warme Tage für die Hamstervertilgung nach dem Schwefelkohlenstoffverfahren auszuwählen. Aus dem nämlichen Grunde eignet sich das zeitige Frühjahr nicht recht für derartige Arbeiten. Im Frühjahr ist auch noch die langsame Vergasung des Vertilgungsmittels von Nachteil.

Bei der Kaninchenvertilgung wird in entsprechender Weise verfahren. Bei Spermophilus citellus erzielte Bajor (Köztlek. 1892. 538) mit 10 g Schwefelkohlenstoff pro Loch günstige Ergebnisse. In den Vereinigten Staaten werden Einpressungen von

Schwefelkohlenstoffdämpfen in die Baue der feldschädlichen Nager mit Hilfe besonderer Geräte vorgenommen (M. L. Pl. Nr. 45. 1921). Borghi (Z. f. Pfl. 1895. 356) hat hinsichtlich der Mäuse die Beobachtung gemacht, daß selbst in hartem, ausgedorrtem Boden glänzende Erfolge mit dem Schwefelkohlenstoff zu erzielen waren, wenn um die Mäusebaue in einer Entfernung von 75 cm Löcher gestoßen und mit je 20 g des Mittels angefüllt wurden. Nachahmenswert ist dieses sehr zeitraubende Verfahren gleichwohl nicht.

Die zur Vertilgung von Feldmäusen bestimmte Schwefelkohlenstoffgallerte wird von Schwartz (M. B. A. 16. 1916. 16) verworfen, sie wirkt zu langsam und läßt sich auf dem Felde schwer dosieren.

Oberirdische Pflanzenteile bewohnende Niedertiere.

Der Hauptsache nach handelt es sich hierbei um Larven, Puppen oder Imagines in Bohrgängen von Stämmen oder im Saatgut. Hier und da werden auch Schädiger auf kleineren Pflanzen nach Überstülpung eines gasdichten Zeltchens mit Schwefelkohlenstoffgas behandelt. Gänzlich aufgegeben worden ist das Bemühen, frei auf der Pflanze lebende Niedertiere durch schwefelkohlenstoffhaltige Brühen zu bekämpfen.

San-Jose-Schildlaus Aspidiotus perniciosus. Im Zelträucherungsverfahren an Stelle des Blausäuregases verwendet, zeigte der Schwefelkohlenstoff bei Versuchen von Britton (Jahresber. Connecticut. 1907. 270) eine verschiedenartige Wirkung. Erfolgte die Verdunstung bei gewöhnlicher Temperatur, so ließen 300 g CS_2 auf 2,8 cbm Raum mit einstündiger Wirkung 19,2 % der Schildläuse am Leben. Bei höherer Temperatur verdunsteter Schwefelkohlenstoff tötete 97,7 % der Läuse. 600 g CS_2 für 2,8 cbm Raum, Erhitzung des Mittels und einstündige Wirkung vernichtete zwar sämtliche Läuse, verursachte zugleich aber Beschädigungen der geräucherten Bäume.

Reblaus Phylloxera vastatrix. Für die Entsäuchung von Rebenteilen, namentlich Blindhölzern, gelangt der Schwefelkohlenstoff im Räucherkasten zur Verwendung. Versuchen, welche Moritz in Gemeinschaft mit Ritter (B. C. 1895. 503) ausführte, ist zu entnehmen, daß Wurzelreben keinerlei Nachteile erleiden, wenn sie im Monat März bei 20° C. nicht länger als 120 Minuten, bei 25° C. nicht länger als 90 Minuten mit Schwefelkohlenstoffdämpfen behandelt werden, und daß unbewurzelte Setzlinge erheblich widerstandsfähiger sind, denn sie können bei 20—25° C. bis zu 120 Minuten lang, bei 30° C. bis zu 80 Minuten ohne Schädigung begast werden.

Blattläuse. Smith (J. L. 7. 108) empfahl folgende, für die Vertilgung von Blattläusen auf niedrigen Gewächsen bestimmte Bekämpfungsweise. Neben die Pflanze ist ein kleines Gläschen oder Schälchen mit 2—5 g Schwefelkohlenstoff zu stellen und hierauf die ganze Pflanze mit einer Glasbüchse, einer Blechbüchse oder einem zu diesem Zwecke angefertigten Zeltchen von Ölleinwand zu bedecken. Sämtliche Blattläuse gehen hierbei innerhalb einer Stunde zugrunde. Je kühler die Witterung, desto sicherer ist auf Erfolg von diesem Verfahren zu rechnen.

Olivenfliege Dacus oleae. Die Larven der Ölfliege, welche sich in 1 cbm Raum mit 800 ccm CS_2 befanden, waren bei Versuchen von Guercio (Nuove Relazioni. 1. 1900. 60) erst nach 3 stündigem Aufenthalt im Räucherkasten tot, nach 50 Minuten langem Verweilen lebten sie, an die Luft zurückgebracht, wieder auf, verpuppten sich auch, lieferten aber keine Fliege.

Kartoffelmotte Phthorimaea operculella. Sowohl Clarke (Bull. 135. Kalifornien. 1901) wie Steward (Bericht d. Australischen Gesellschaft zur Förderung

der Wissenschaft. 14. 1913. 326) haben sich des Schwefelkohlenstoffes zur Befreiung der Kartoffelknollen von Phthorimaea bedient. 25 g CS_2 : 1 cbm Raum töten die Räupchen nach einmaliger Räucherung von 15—16 Stunden Dauer, die Eier nach einmaliger und die Puppen nach mehrmaliger Behandlung von 48 Stunden.

Blausieb. Roßkastanienbohrer Zeuzera pirina. Gegen die im Stamme verschiedener Baumarten bohrende Raupen haben sich Einspritzungen in die Bohrgänge und nachherige Abdichtung des Eingangsloches bewährt.

Weidenbohrer Cossus ligniperda. Der Schädiger ist in der gleichen Weise zu behandeln wie Zeuzera.

Ungleicher Borkenkäfer Bostrychus (Anisandrus) dispar. Schneider-Orelli (nach Z. f. a. E. 4. 1917. 147) bezeichnet die Bekämpfung des Schädigers mit Schwefelkohlenstoff als das einzige zurzeit brauchbare Verfahren. Auszuführen ist es in der Weise, daß ein mit CS_2 getränktes Watteflöckchen möglichst tief in das Bohrloch hineingeschoben und dieses dann durch Kitt, Lehm, Wachs usw. sofort geschlossen wird. Die Entwicklung der Eier unterbleibt in den derart behandelten Gängen.

Samenkäfer in Erbsen, Bohnen Bruchus pisi, Br. granarius.

Balaninus.

Baumwollsamenkäfer Anthonomus grandis. Alle drei Schädiger sind Samenbewohner, deren Abtötung im Räucherkasten zu erfolgen hat. Ist ein solcher nicht zur Hand, so kann an seiner Stelle auch eine einfache gut schließende Tonne, ein alter Maischbottich, eine Wasserkufe usw. benutzt werden. Nachdem das zu säubernde Saatgut in gesacktem Zustande in den betreffenden Behälter gebracht worden ist, wird oben auf die Säcke eine flache Schüssel mit Schwefelkohlenstoff gestellt und das Ganze möglichst luftdicht abgeschlossen. Eine 24 stündige Einwirkungsdauer reicht gewöhnlich vollkommen zur Abtötung der in den Samen befindlichen Schädiger aus. Wegen der Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffes soll dieses Verfahren immer nur im Freien vorgenommen werden. Auf ein 150 l fassendes Gefäß, welches etwa 135 kg Erbsen aufzunehmen vermag, sind etwa 100 g = 80 ccm Schwefelkohlenstoff zu verwenden.

Für Baumwollensamen schreibt Bolle (nach Z. f. Pfl. 24. 1914. 300) vor 300 g CS_2 für 1,5 cbm Raum und 48 stündige Beizdauer. Bei dieser Behandlung gehen auch die Eier des Schädigers zugrunde, die Samen keimen besser als unbehandelte. Bei 400 g CS_2 1,5 cbm Raum machte sich eine Abschwächung der Keimkraft bemerkbar. Leguminosensamen haben sich im allgemeinen widerständiger erwiesen als Getreidesamen, was wohl mit dem Bau der Samenschale in Verbindung zu bringen ist.

Balaninus in den Früchten der Eßkastanie erligt, wenn er 16 Stunden lang einer Schwefelkohlenstoffmenge von 150 g auf 1000 l Raum ausgesetzt wird (Chittenden. Fl. Nr. 99. D. E. 1908). Das nämliche läßt sich mit 75 g CS_2 und 24—48 stündiger Einwirkungsdauer erreichen.

Die Verwendung des Schwefelkohlenstoffes als Fungizid.

Einige der vorliegenden Beobachtungen lassen für die Annahme Raum, daß der Schwefelkohlenstoff auch zur Verhütung von Pilzkrankheiten Verwendung finden kann. Allerdings dürfte er hierbei nicht immer als regelrechter Pilztöter wirken, sondern indirekt dadurch, daß er die Wachstumsverhältnisse der Pflanze günstiger gestaltet. Nicht anders wohl sind die beiden nachfolgenden Wahrnehmungen zu erklären. Brunchorst (Jahresber. Bergen Museum. 1886. 231) erkannte in dem Schwefelkohlenstoff ein

Mittel zur Bekämpfung der Kohlhernie Plasmodiophora brassicae. Unter 100 Kohlpflanzen aus Boden, dem Schwefelkohlenstoff zugeführt worden war, befanden sich 2, unter solchen aus gewöhnlichem Boden 80 kranke Individuen. Ein Seitenstück hierzu lieferte Jensen (Z. f. Pfl. 1911. 305). Durch eine Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff (25 und 50 ccm pro Pflanze) erreichte er, daß die Erkrankungsziffer bei Tabak Phytophthora von 76,4 auf 45,8 und 60,5 % zurückging.

Als Beizmittel gegen den Haferbrand von Clinton (Bull. Nr. 57. Illinois) verwendet, vermochten 175 CS_2 auf 100 l Hafer keine befriedigende entbrandende Wirkung auszuüben. Übereinstimmende Ergebnisse erzielte Wheeler (Bull. Nr. 89. Süddakota) bei stinkbrandigem Weizen. Günstige Leistungen hatte dahingegen Delacroix (C. r. h. Bd. 131. 1900. 961) gegenüber Fusarium dianthi zu verzeichnen. Mit Schwefelkohlenstoffdämpfen erfüllte Luft tötete bei 15° die Luftkonidien des Pilzes innerhalb 7 und die Chlamydosporen innerhalb 12 Stunden. Eine zweimalige Behandlung des Bodens mit je 240 g CS_2 vernichtete sämtliche Entwicklungsstände von Fusarium.

Zur Behebung der Bodenmüdigkeit.

Als erster scheint Girard auf die Tatsache hingewiesen zu haben, daß der Schwefelkohlenstoff die Fähigkeit zur Behebung der sogenannten Bodenmüdigkeit besitzt. In der Folge hat Oberlin (Bodenmüdigkeit usw.) durch weitere Versuche die Richtigkeit der Girardschen Beobachtungen bestätigt. Behrens (Wochenblatt Baden 1896. Nr. 17) zeigte, daß zwiebelmüder Boden durch Behandlung mit Schwefelkohlenstoff wieder ertragsfähig für Zwiebel gemacht werden kann, wobei er zugleich die Vermutung aussprach, daß die sich bemerkbar machende günstige Wirkung nicht allein auf der Abtötung der im Boden vorhandenen tierischen oder pflanzlichen Parasiten beruhen kann. Im übrigen läßt er die Frage nach der Wirkungsursache aber offen. Eine Antwort auf dieselbe versuchte Koch (A. D. L. G. Nr. 40) zu geben. Er machte die Wahrnehmung, daß der CS_2 nicht nur auf müdem Boden, sondern auch in durchaus normal tragendem Lande ertragsteigernd wirkt und gelangte dazu, diesen Vorgang auf eine Reizwirkung zurückzuführen. Von anderer Seite ist dem Schwefelkohlenstoff die Vernichtung wachstumswidriger Bodenbakterien und von dritter Hand eine rein düngende, durch den Übergang des Schwefelkohlenstoffes in Schwefelsäure vermittelte Wirkung zugeschrieben worden. Sämtliche Erklärungen können nicht befriedigen.

Als Beispiel für die Wirkungsweise des CS_2 gegenüber der Bodenmüdigkeit seien die Versuche von Behrens angeführt. Auf einer Fläche von rund 10 qm wurden vor Winter im 50-cm-Verband 40 cm tiefe Löcher (4 Löcher auf 1 qm) gestoßen, mit 100 bzw. 200 bzw. 300 ccm Schwefelkohlenstoff angefüllt und wieder verschlossen. Die im nächstfolgenden Jahre erzielte Ernte betrug:

10 qm unbehandelt	14 kg Zwiebeln
10 „ 4 Löcher auf 1 qm mit je 100 ccm CS_2	22 „ „
10 „ 4 „ „ 1 „ „ „ 200 „ „	22 „ „
10 „ 4 „ „ 1 „ „ „ 300 „ „	26 „ „

Blausäure HCy.

Die Blausäure ist ein farbloses, nach Bittermandelöl riechendes, sehr giftiges Gas von einer um 7 % geringeren Schwere als die Luft. Seine Vorzüge bestehen

1. in der starken Wirkung gegenüber tierischen Lebewesen,
2. in der Einfachheit seiner Herstellung,

3. in der Aufwärtsbewegung des Gases,
4. in der großen Durchdringungskraft,
5. in der Feuer..ngefährlichkeit,

seine Nachteile

1. in der Vergiftungsgefahr für den Menschen,
2. in der Beschränkung auf geschlossene Räume,
3. in der großen Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber Blausäuregas,
4. in der Umständlichkeit der Dosierung.

Die Blausäure wirkt ausschließlich als Atemgift. Dabei steht sie aber unter der dem gleichen Zwecke dienenden Gasen keineswegs an der Spitze. Dämpfe von Pheno sind doppelt, von Chloropikrin 10 mal und von Allyl-Isothiozyanat 20 mal so giftig (*Tatterfield* und *Roberts*. J. agr. Sc. 10. 1920. 199.) Zur Herstellung de Gases bedarf es nur Zyankalium oder Zyannatrium, Schwefelsäure und Wasser. Durch das dem Blausäuregas eigentümliche Bestreben der Aufwärtsbewegung wird es möglich, mit seiner Hilfe auch solchen Lebewesen beizukommen. welche ihren Sitz in erheblicher Höhe über dem Boden, beispielsweise in der Krone von Bäumen, haben. Die Umständlichkeit der Dosierung wird durch die große Empfindlichkeit der Pflanze einerseits und dort, wo der Rauminhalt der für die Blausäureräucherungen verwendeten Behälter — beispielsweise je nach der Größe des Baumes — ein verschiedener ist, durch die immer wieder erneute genaue Ermittelung des Rauminhalts erschwert.

Der *Wirkungsbereich* der Blausäure erstreckt sich vorzugsweise auf oberirdisch lebende Niedertiere ohne Rücksicht auf die Art ihrer Nahrungsaufnahme und Körperbedeckung. *Mamelle* (C. r. h. 150. 1910. 50) hat zwar den Vorschlag gemacht, das Blausäuregas auch — als Ersatz für den Schwefelkohlenstoff — zur Vernichtung von Bodeninsekten zu verwenden, damit aber keinen Anklang gefunden. Unter den die oberirdischen Teile der Pflanzen beschädigenden Niedertieren sind es besonders die auf Bäumen parasitierenden, saugenden, durch Spritzmittel schwer faßbaren Lebewesen, an der Spitze die Schildläuse, welche geeignete Gegenstände für das Blausäureverfahren bilden.

Verwendungsform und Verwendungsweise. Die Blausäure gelangt immer nur als einfaches Gas und vorwiegend äußerlich zur Verwendung. Unterschiedlich kann die Art seiner Gewinnung sein. Zyankalium gibt bereits beim Liegen an der Luft etwas Blausäure ab. Hierauf gründet sich der von *Stellwaag* (M. W. K. 1918. 109) herrührende Vorschlag eine Lösung von Zyankalium als Spritzmittel zu gebrauchen. In weitaus der Mehrzahl von Fällen wird das Gas durch Vermischen von Schwefelsäure, Zyankalium (natrium) und Wasser in offenen Schüsseln erzeugt nach der Formel:

$$2\ KCy + H_2SO_4 = 2\ KCy + K_2SO_4.$$

Für das Gelingen der Räucherung spielt die Beschaffenheit des Zyankaliums und der Schwefelsäure eine wichtige Rolle. Ersteres muß eine Reinheit von mindestens 98—99 %, letztere von 93 % besitzen. Besonders schädlich kann ein Gehalt der Schwefelsäure an salpetriger Säure werden. Das Zyankalium des Handels enthält 40,6 % Cy. Ein wesentlich höherer Zyangehalt läßt auf Verunreinigung mit Zyannatrium schließen, ein Fall, der für die Wirksamkeit des Mittels aber ohne Belang ist. Um Beschädigungen der gegen die Blausäure nicht vollkommen unempfänglichen Pflanzen nach Möglichkeit

u verhüten, ist eine genaue Dosierung der zur Erzeugung des Gases verwendeten Stoffe nbedingt erforderlich. Rechnerisch erfolgt eine vollkommene Umsetzung des Zyankaliums, venn zwei Teile Wasser und je ein Gewichtsteil KCy und H_2SO_4 gemischt werden. Im raktischen Gebrauche hat sich jedoch eine etwas größere Wassermenge als vorteilhaft rwiesen. Morrill (Bull. 76. B. E.) und auch Woglum (Bull. 79. B. E.) empfehlen as Mischungsverhältnis:

$$KCy : H_2SO_4 : H_2O = 1 : 1 : 3.$$

Bei einer Steigerung der Wassermenge sinkt die Ausbeute an Blausäuregas. Wenn etztere bei dem Verhältnis 1 : 1 : 3 die Höhe von 89,95 % erreicht, fällt sie bei 1 : 1 : 6 uf 79,65 % und bei 1 : 1 : 8 sogar auf 43,27 %. Das Zyankalium ist der verdünnten Schwefelsäure zuzusetzen, so lange als letztere noch warm ist. Gepulvertes Zyankali erweist sich als vollkommen unbrauchbar zur Gewinnung des Blausäuregases, weil aus hm das Gas viel zu schnell entbunden wird. Große Stücke Zyankalium, nach der Formel $KCy : H_2SO_4 : H_2O = 1 : 1 : 2$ sowie haselnußgroße Stücke im Verhältnis : 1 : 3 gemischt, liefern eine zu langsame Gasentbindung. Eine ruhige, gleichmäßige, n dem Zeitraume von 6 Minuten beendete Blausäureentwicklung ergibt sich nach Sirrine (Bull. 209. Neuyork. Geneva) bei Verwendung größerer Zyankaliumstücken m Verhältnis von 1 : 1,5 : 2—4. P. Marchal (Bull. der Société d'encouragement our l'industrie nationale. 1913) gibt dem Verhältnis 1 : 1,5 : 3 und für kleine Räume on 0,5—1 cbm Umfang 1 : 2 : 4. den Vorzug.

Das Wasser ist langsam in kleinen Schüssen der Schwefelsäure zuzusetzen, damit ich diese nicht allzu sehr erhitzt. In die noch warme Lösung wird dann das Zyankalium -natrium) in etwa haselnußgroßen Stücken eingeworfen.

An Stelle des Zyankaliums hat Woglum (J. e. Ent. 3. 85) das Zyannatrium ls Ausgangspunkt für die Blausäure empfohlen, weil es im Gebrauche billiger ist. Wenn eine bestimmte Menge Zyankalium 100 Gaseinheiten liefert, so gibt die gleiche Menge Zyannatrium 130 Einheiten. Dabei ist der Preis für beide Stoffe der nämliche. llerdings erfordert die Herstellung von Blausäuregas aus dem Zyannatrium eine etwas rößere Menge von Schwefelsäure, nämlich nach dem Verhältnis

$$NaCy : H_2SO_4 : H_2O = 1 : 1,5 : 3.$$

Dessenungeachtet behält das von Woglum vorgeschlagene Verfahren den Vorug der größeren Billigkeit.

Das Zyannatrium muß unbedingt frei von Kochsalz sein, weil dieses die entundene Blausäure zersetzen würde.

Über die Mengen des für die Raumeinheit anzuwendenden Zyankaliums sowie ber die Länge, die Häufigkeit und Zeit der Räucherdauer beste t Widerstreit der Meinungen. Nicholson (Bull. 79. Oklahoma) fordert, daß niemals mehr wie 250 g KCy auf 2,8 cbm Raum und niemals längere als einstündige Räucherdauern zur Anwendung gelangen, daß eine Pflanze, besonders aber die Pfirsiche, niemals zweimal hintereinander geräuchert wird, und daß unvollständig ausgereifte Bäume von der Räucherung ausgeschlossen bleiben. Im allgemeinen werden für 1 cbm Raum 6—10 g KCy angewendet.

Sofern die Anwendung des Blausäuregases nicht in ständigen geschlossenen Räumen, wie es Gewächshäuser, Treibkästen, Räucherschuppen, Bohrgänge in Baumstämmen usw. sind, erfolgen kann, müssen die zu behandelnden Pflanzen mit einem transportablen geschlossenen Raume, einem Zelte, umgeben werden, welches das Entweichen des Blau-

säuregases in die Luft verhindert. Im Hinblick darauf, daß die Einwirkung des Mittels längere Zeit hindurch andauern muß, spielt die Dichtigkeit des Zeltstoffes eine erhebliche Rolle. Verschiedene amerikanische Forscher haben dieser Frage eingehende Untersuchungen gewidmet. In Kalifornien wird ein als 6,5-Unzen-Drillich und 8-Unzen-Army-duck benanntes Gewebe für die Räucherzelte bevorzugt (Morrill. Bull. 76. B. E.). Letztere bestehen aus einer Anzahl zusammengenähter Stoffbahnen, denen die Gestalt eines regelmäßigen Achteckes gegeben wird. Unter Zuhilfenahme von Stangen oder eines Flaschenzuggestelles wird diese achteckige Plane einfach über den zu behandelnden Baum gestülpt.

Einen sehr wichtigen Bestandteil des Räucherungsverfahrens bildet die möglichst genaue Ermittelung des Rauminhaltes der aufgestellten Zelte, weil sich nach ihnen die Bemessung der zu entwickelnden Blausäuremengen zu richten hat. Als Hilfsmittel hierfür dient die Anbringung von Teilungsstrichen auf der Zeltplane (Abb. 33). Eine annähernd genaue Berechnung des Zeltinhaltes kann nach der folgenden, von Morrill (Bull. 76. B. E. 40) vorgeschlagenen, von Woglum (Bull. 79. B. E.) verbesserten Formel erfolgen:

$$\text{Inhalt} = \frac{U^2}{4\pi} = \left(\frac{L}{2} - \frac{U\,(3\pi - 4)}{12\pi}\right).$$

In derselben bedeutet U = den äußeren Umfang des Baumes, gemessen als Umfang des Zeltes am Boden, und L = die aus den angebrachten Teilungsstrichen ersichtliche Länge vom Boden über die Spitze des Zeltes hinweg bis zur gegenüberliegenden Seite des Bodens. Bei kleineren Bäumen ist das Verhältnis von Zeltoberfläche zum Zeltinhalt bedeutender als bei großen Bäumen. Infolgedessen erreicht der im Laufe der Räucherung eintretende Gasverlust bei kleineren Bäumen einen bedeutenderen Umfang als bei großen. Hierauf muß bei Abmessung der Materialien zur Blausäuredarstellung Rücksicht genommen werden. Morrill (a. a. O.) hat eine Tabelle zusammengestellt, aus welcher die diesen Umständen Rechnung tragenden, für bestimmte Baumhöhen und Umfänge erforderlichen Mengen von Zyankalium abgelesen werden können.

Die Räucherdauer hat 45—60 Minuten zu betragen. Eine wesentliche Überschreitung dieses Zeitraumes ist für grüne Pflanzen nachteilig.

Von Sanderson und Penny (Bull. 26. B. E. 1900. 60) ist der Versuch unternommen worden, das Blausäureräucherungsverfahren auch für niedrige, krautige Pflanzen nutzbar zu machen. Zum Abschluß der Pflanzen benutzten sie zuckerhutförmige Deckel von Papier. Für einen Raum von 2,8 cbm wurden je 40 g Zyankalium und Schwefelsäure sowie 80 ccm Wasser angewendet und damit in 10 Minuten die Vernichtung aller unter der Haube befindlichen Insekten erreicht. Gefordert wird, daß die Pflanzen vollkommen trocken sind. Das Verfahren ist deshalb nicht empfehlenswert, weil niedrige Pflanzen weit angenehmer mit Schwefelkohlenstoff behandelt werden können.

Die Ausführung des Blausäureverfahrens ist in allen Fällen insofern die gleiche, als in den Räucherraum eine der Größe desselben angepaßte Anzahl flacher Schüsseln mit der verdünnten Schwefelsäure aufgestellt wird. In letztere ist schließlich das zweckmäßigerweise leicht in Papier eingewickelte Zyankalium einzuwerfen. Bei Ausführung des Zeltverfahrens wird der endgültige Abschluß des Innenraumes durch Bewerfen des unteren Zeltrandes mit Erdreich hergestellt. Bei Gewächshäusern empfiehlt es sich, das Zyankalium an einem nach außen führenden Bindfaden über der Schwefelsäureschüssel aufzuhängen (Abb. 33) und erst nach Abschluß des Raumes in die Säure zu senken.

Einatmung von Blausäuregas seitens der Arbeiter hat bei diesen Ohnmachtsanfälle, plötzlichen Drang zur Stuhlentleerung, Muskelschwäche, Muskelzittern, heftiges Herzklopfen, reißenden Kopfschmerz und Erbrechen im Gefolge. Je länger die Zelte über den geräucherten Pflanzen verbleiben, um so geringer ist die Gefahr der Blausäureeinatmung für den Arbeiter.

Das Verhalten des Blausäuregases gegen die Pflanze.

Gegenüber den Beräucherungen mit Blausäure bekunden die Pflanzen nicht nur unter sich, sondern auch bestimmte Pflanzen je nachdem ein abweichendes Verhalten. Treibhausgewächse sind zuweilen recht empfindlich. Von Stone (25. Jb. Massachusetts. 1913. 61) wurde hierfür Lichtmangel und zu hohe Bodenfeuchtigkeit, welche allzu große Zartheit der Blätter hervorrufen, verantwortlich gemacht. Hiermit im Einklang steht

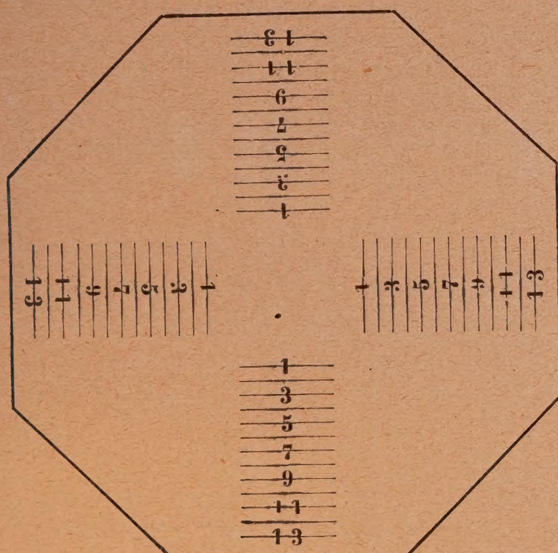


Abb. 38. Plan für die Räucherung von Bäumen und Sträuchern mit Blausäuregas.

die Wahrnehmung von Townsend (Bull. 75. Maryland. 183), daß trockene Samen den Aufenthalt in Blausäuregas 60 Tage ohne wesentlichen Nachteil ertrugen, feuchte Samen von Mais, Weizen, Bohnen, Klee aber dabei litten. Ähnliches berichtet Scherpe (M. B. A. 18. 1920. 143). Samen mit der handelsüblichen Feuchtigkeit von 16 % ertrugen die 24 stündige Behandlung mit 1 und 2 Volumenprozent Gas ohne Nachteil, während überfeuchte dabei in ihrer Keimfähigkeit geschädigt wurden. Tower (22. Jb. Massachusetts. 214) erhielt schwere Beschädigungen an Glashaustomaten, wenn er sie bei Sonnenschein mit Blausäure behandelte. Wurden die Räucherungen während der Nacht vorgenommen, so erfuhren die Pflanzen keinerlei Nachteil.

Im freien Lande und bei hartblättrigen Bäumen, wie z. B. Orange- und Zitronenbäumen, darf auch die Behandlung während des Tages ohne wesentliche Nachteile für die Pflanzen ausgeführt werden, doch ist auch hierbei die Arbeit bei grellem Sonnenscheine tunlichst zu vermeiden. Sie muß unterbleiben, wenn die Zeltplanen zur Er-

höhung der Gasdichte mit Öl getränkt worden sind (Morrill). Bei Windstärken von 3 und darüber empfiehlt sich die Vornahme von Blausäureräucherungen im Freien ebenfalls nicht. Dahingegen ruft die Anwesenheit von Tau nach dem übereinstimmenden Urteil verschiedener Forscher keinen nachteiligen Einfluß auf die Pflanze aus. Ebensowenig wird dadurch die Gaswirkung geschwächt.

Wenn Stellwaag (nach Z. f. Pfl. 30. 1920. 243) die Behandlung grüner Reben mit Blausäuregas für deutsche Verhältnisse gänzlich verwirft und sie auf die Winterbehandlung beschränkt sehen will, so nimmt er damit einen Standpunkt ein, dem bei Verallgemeinerung nicht zugestimmt werden könnte.

Auf Grund der vorliegenden Erfahrungen ist festzuhalten, daß alle zarteren Gewächse nicht bei Sonnenschein, sondern nur bei bewölktem Himmel oder während mondfreier Nächte, erforderlichenfalls unter Zuhilfenahme künstlicher Beschattung der Einwirkung von Blausäuregas ausgesetzt werden dürfen. Luftwärme und Luftfeuchtigkeit sofern letztere 70 % nicht wesentlich übersteigt, spielen keine Rolle.

Bisher liegen die nachstehenden Ermittelungen über die für einzelne Pflanzenarten zulässigen Räucherungen mit Blausäuregas vor:

Edelreiser, Schnittlinge, Pflanzen mit schwellenden Knospen, 7,5 g KCy für 1 cbm Raum 40 Minuten.

Palmen, Phoenix, Sabal, Evonymus japonica, Azalea, Fuchsia, Calceolaria, Pittosporum, Nerium, im Winter 5 g und 55 Minuten oder 10 g und 45 Minuten.

Orangenbäume, Cycas, Aucuba, Arbutus, Strobilanthes, im März, 6 g und 45 Minuten.

Pelargonium, Bryophyllum, 5 g und 45 Minuten oder 6 g und 40 Minuten.

Gräser, Lantana, Polystichum filix-mas, im Winter, 7 g und 30 Minuten.

Camellia, bei niederer Temperatur sehr empfindlich, am besten im Herbst, 4 g und 40—45 Minuten.

Unter den Freilandgewächsen vertragen bei Winterbehandlung sehr gut 10—12 g und 45 Minuten: Apfel, Birne, Myrobalane, Mahalebkirsche, Pfirsiche, Mandel, Aprikose, Weinstock, Stachelbeere, Brombeere und nach Marchal auch Koniferen. Smith (22. Jb. Neu-Jersey. 1902. 489) schließt die immergrünen Gewächse dahingegen von der Blausäurebehandlung aus. Stone (25. Jb. Massachusetts. 1913. 61) empfiehlt obendrein noch, die Blausäureräucherungen möglichst nur nach lichtreichen und trockenen Tagen vorzunehmen.

Einzelfälle.

Innerlich.

Das von Sanford in Vorschlag gebrachte Verfahren, bestehend in der Einführung von 1 g NaCy in Bohrlöcher der mit Schildläusen besetzten Stämme, ist von Reh (Naturwiss. Wochenschrift. 1918. 638) an Buchen, deren Stamm mit Wollläusen besetzt war, nachgeprüft worden, ohne daß es dabei zu klaren, aussichtsvollen Ergebnissen gekommen ist.

Äußerlich.

Rübennematode Heterodera schachtii. Kühn (B. 3. 1881. 88) bemühte sich vergeblich, die in 1000 g Erde befindlichen Nematoden durch einen Zusatz von 10, 20 oder 40 mg Zyankalium abzutöten.

Spinnmilbe Tetranychus telarius. Sowohl Coquillett (J. L. 6. 894. 176) wie Woods (Fl. Nr. 37. B. E. 1899) geben übereinstimmend an, daß sich die

Milben nicht vollkommen durch Blausäure beseitigen lassen. Marchal zeigte, daß die Milben auf Pfirsichbäumen 5 g und 45 Minuten, die überwinternden Eier 10 g und 45 Minuten schadlos aushalten. Auch die unter der Rinde der Weinstöcke überwinternden Spinnmilben vertragen 10 g und 45 Minuten.

Dactylopius adonidum auf Weinreben. Mit 5 g KCy erreichte Walden (Jb. Connecticut. 1915. 136) bei einer Räucherdauer von 5 Uhr nachmittags bis zum folgenden Morgen die Vernichtung der Schildläuse ohne Nachteil für die Weinstöcke.

San-Jose-Laus Aspidiotus perniciosus. Gegen die auf Apfel- und Pfirsichbäumen befindliche Laus erzielte Britton (Jb. Connecticut. 1907. 270) bei 3 g KCy sehr günstige Ergebnisse. Die Eier der San-Jose-Laus wie der Schildläuse überhaupt sind ziemlich widerstandsfähig.

Aspidiotus hederae, 6 g und 45 Minuten oder 5 g 55 Minuten.

Aspidiotus britannicus, auf Osmanthus, 6 g und 40 Minuten.

Aspidiotus ostreaeformis, auf Apfelbaum, im Winter, 10 g, 45 Minuten.

Diaspis piricola, 8 g und 30, besser noch 40—45 Minuten.

Chrysomphalus dictyospermi, auf Orangenbäumen, im März, 5—6 g und 45 Minuten.

Parlatoria zizyphi, auf Orangenbäumen, im März, 5—6 g, 45 Minuten.

Pulvinaria vitis, im Winter, 7 g und 30 Minuten, ebenso 5 g und 55 Minuten ohne durchschlagenden Erfolg.

Pulvinaria floccifera (camellicola), 5 g und 55 Minuten liefert die Vernichtung aller Stände, ausgenommen die Eier.

Ceroplastes rusci, C. sinensis, im März, 8 g, 45 Minuten. C. sinensis wird auch von 5 g und 55 Minuten getötet.

Lecanium hemisphaericum, L. oleae, Winter (Larvenzustand), 5 g und 55 Minuten.

Lecanium persicae, auf Weinstock, überwinternde Larven widerstehen bei 7 g und 30 Minuten, sie unterliegen bei 7 g und 45 Minuten kurz vor Knospenaufbruch.

Lecanium corni, Winter, 10 g und 45 Minuten; 5 g und 55 Minuten scheint auch die Eier zu vernichten.

Die röhrentragende Schildlaus Orthezia insignis, auf Coleus, 4 g 20 Minuten nach Sonnenuntergang; keine Schädigung der Pflanze; im März 6 g und 40 Minuten.

Aleyrodes, auf Glashaustomaten, 10 g über Nacht; dabei keine Verbrennung der Pflanze (Woods und Dorsett. Fl. 37. D. E. 1899. 4.)

Aleyrodes citricola, an Orangen- und Zitronenbäumen.

Reblaus Phylloxera vastatrix. Zur Abtötung der Reblaus an Blindhölzern mitsamt den Eiern ist nach Dewitz (Ber. über Arbeiten d. Station f. Schädlingsforschung Metz. Nr. 2. 1917. 190) 1 Volumprozent Blausäuregas (3 g KCy : 100 l Luft) bei 1 Stunde Wirkungsdauer erforderlich. Blindreben können schadlos eine doppelt solange Behandlung aushalten.

Chermes pini, auf Pinus silvestris, März, 10 g und 45 Minuten.

Blutlaus Schizoneura lanigera. Der Schädiger läßt sich nicht vollkommen durch Blausäuregas unterdrücken.

Blattläuse auf Treibhauspflanzen; 5 g und 45 Minuten. Woods hat Jahre hindurch mit 6 g und 20 Minuten gute Erfolge gehabt. Die Blattlauseier

sollen nach Roß (The Canadian Entomologist. 48. 1916. 367) bei einer Einwirkungsdauer von 45 Minuten zugrunde gehen.

Tortrix, auf Pittosporum, widerstand gegen 5 g und 55 Minuten.

Kohlfliege Anthomyia brassicae; die Puppen halten 10 g und 45 Minuten aus.

Phytomyza affinis, auf Chrysanthemum frutescens; die Larven halten 5 Minuten und 55 Minuten aus; Erhöhung der Dosis und der Räucherzeit schädigt die Pflanze.

Heu- und Sauerwurm Conchylis, Eudemis; bei winterlicher Behandlung der Reben mit 1 Volumprozent Blausäuregas erzielte Stellwaag (Weinbau d. Rheinpfalz. 1917. Nr. 8) völlige Abtötung der Puppen. Belaubte Stöcke litten unter 0,5 Volumprozent. Die jungen Blätter und die Triebspitzen starben ab, ältere Blätter erhielten braune Flecken.

Goldafter Euproctis chrysorrhoea; überwinternde Räupchen werden durch 10 g und 45 Minuten nicht getötet. Zacher (M. B. A. Nr. 17. 1919. 31) wendete 720—1300 mg KCy für 1 cbm und 5 stündige Räucherungsdauer an. Auch hierbei gingen die Räupchen nicht alle zugrunde.

Ringelspinner Gastropacha neustria. Die Raupen unterliegen sämtlich einer Dosis von 720—1300 mg : 1 cbm bei 5 Stunden.

Schwammspinner Liparis dispar; die Eigelege werden, im Winter, durch 10 g und 45 Minuten nicht abgetötet. Bei Zacher (M. B. A. Nr. 17. 1919. 34) unterlagen die Raupen in 0,1 Volumprozent mit 4 stündiger Wirkungsdauer.

Kiefernspinner Lasiocampa pini; kleine und halbwüchsige Raupen erliegen vollkommen einer Behandlung mit 720—1300 mg : 1 cbm bei 5 Stunden.

Nestbauende Wespen. Gardner (Ormerod. R. J. 1894. 127) hat mit einer Auflösung von 120 g Zyankali in 100 l Wasser gute Erfolge gegen die Wespen in ihren Nestern zu verzeichnen gehabt. Watte wurde an einem Stock befestigt, in die Giftlösung getaucht und in das Zugangsloch zum Wespennest eingeführt. Das Absterben der Wespen erfolgte augenblicklich.

Pappelblattkäfer Lina populi; 0,7—1,3 und 5 Stunden reichen nicht hin, um den Käfer abzutöten.

Großer brauner Rüsselkäfer Hylobius abietis; der Käfer widersteht der Behandlung mit 0,7—1,3 g und 5 Stunden.

Kornwippel Calandra granaria, C. oryzae. Letzterer ist etwas empfindlicher als ersterer. Beide sind aber verhältnismäßig widerständig. Sie erliegen vollkommen erst bei 1,2 g und 6 Stunden oder 2,5 g und 4 Stunden (Zacher).

Mit der sehr unterschiedlichen Wirkung des Blausäuregases auf die Insekten hängt es auch zusammen, daß die Mehrzahl der natürlichen Parasiten der Schildläuse usw. bei der Blausäureräucherung erhalten bleibt. Schon Coquillett (J. L. 6. 176) wies darauf hin, daß Coccinella nur vorübergehend von dem Gase betäubt wird, ebenso mehrere Proktotrupiden. Gewisse Ichneumoniden (Ophion macrurum) und auch Chrysopa unterliegen ihm dahingegen vollkommen. Ganz ähnliche Beobachtungen machte Froggatt (A. G. N. 16. 1905. 1088). Danach gehen die Parasiten der Schildläuse, namentlich die Coccinelliden und Syrphiden, bei der Blausäureräucherung nicht zugleich mit den Schildläusen zugrunde. Letztere sollen das Blausäuregas nicht nur einatmen, sondern auch mit dem Rindensaft einsaugen können. Diese Erklärung hat aber wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Es ist vielmehr anzunehmen, daß sich die nützlichen Insekten beim Beginn der Blausäurewirkung sofort zu Boden fallen lassen und hier gegen die Einwirkung des an

der Bodenoberfläche seinen größten Grad der Verdünnung besitzenden Blausäuregases geschützt sind. Von Orthorrhinus und Prosayleus wies Froggatt nach, daß sie die Einatmung von Blausäure vertragen.

Schwefelzyanammonium (Gaskalk).

Als Gaskalk wird ein aus Sägespänen, Kalk, Eisenvitriol oder Hammerschlag bestehende, zur Aufnahme verschiedener im rohen Leuchtgas enthaltener Verunreinigungen verwendete Masse bezeichnet. Das in ihr enthaltene Schwefelzyanammonium ist ein starkes Pflanzengift, weshalb die Anwendung des Gaskalkes bestimmten Beschränkungen unterliegt. So darf der Gaskalk mit lebenden Pflanzen überhaupt nicht in Berührung gebracht werden. Seine Wirkung besteht hauptsächlich in der Vernichtung von Bodeninsekten, wie Phylloxera vastatrix. Auch zur Nematodenvertilgung ist es empfohlen worden. Am sichersten unmittelbar nach Aberntung. 1500—2000 kg auf den Hektar.

Metalle der Alkalien.

Chlorkalium KCl.

Bislang ist das Chlorkalium zur Vertilgung bestimmter Ackerunkräuter und zur Beseitigung von Niedertieren in Gebrauch genommen worden. Die Empfehlung zur Vernichtung von Ackersenf Sinapis arvensis und Hederich Raphanus raphanistrum im Getreide geht von Heinrich in Rostock aus, welcher die Beobachtung machte, daß durch das Bespritzen eines etwa 2—4 Wochen alten Gemenges von Hafer- und Senfpflanzen mit 15—40 % iger Lösung von 40 % igem Chlorkaliumdüngesalz (200—400 l auf den Hektar) unter günstigen Witterungsumständen das Absterben des Unkrautes schon nach 2 Stunden herbeigeführt wird, ohne daß der Hafer dabei leidet. Erbsen, Bohnen, Wicken, Lupinen und Rüben werden — im Gegensatz zu Getreide — durch dieses Verfahren geschädigt. Die Verwendung erfolgt vollkommen nach den für das Eisenvitriol als Hederichvertilgungsmittel geltenden Gesichtspunkten. Obwohl das Verfahren gewisse Vorzüge gegenüber dem Eisenvitriol besitzt, hat es letzteres doch nicht zu verdrängen vermocht. Zu vermuten ist, daß die gelegentlich beobachtete mangelhafte Wirksamkeit im Zusammenhange mit der Art und dem gegenseitigen Mengenverhältnis der im 40 % igen Chlorkaliumdünger enthaltenen Nebensalze steht.

Comstock und Slingerland (Bull. 33. Cornell-Universität. Ithaka. 1891. 235) wendeten das Chlorkalium in Mengen von 175 bis 3750 kg für 0,4 ha Fläche gegen Elateridenlarven (Drahtwürmer) an und fanden, daß 1800—2750 kg für 0,4 ha den Schädigern nachteilig werden. Derartige Mengen Chlorkalium würden aber die Erzeugungskraft des Bodens schwer beeinträchtigen. Das Verfahren ist deshalb zu verwerfen.

Die Larven der Rübennematode Heterodera schachtii können 72 Stunden lang in 0,1- und 0,5 % igen Lösungen von Chlorkalium liegen, ohne irgendwelche Schädigung zu erleiden, während in gewöhnlichem Wasser befindliche Larven innerhalb dieses Zeitraumes zugrunde gehen. In 1 % igen Lösungen sterben die Nematodenlarven nach 48 stündiger Einwirkung. 5 % ige Lösungen wirken binnen 3 Stunden tödlich (Hollrung. Jb. Pfl. 1892. 10—17).

Kaliumhydroxyd KOH.

Kalilauge leistet das nämliche wie das Ätznatron. Ohne gegenüber dem letzteren Vorzüge zu besitzen, ist es teurer wie jenes.

Eine 1 % ige Kalilauge verletzte nach Bolley (Bull. 9. Nord-Dakota) bei 1¼ stündiger Beizdauer die Augen schorfiger Kartoffeln. Etwas geringer war der Schaden, wenn die Saatknollen nur ½ Stunde in der Kalilauge verblieben (Z. f. Pfl. 4. 1894. 119). Slingerland machte den Versuch, die Eier des Birnsaugers Psylla pyricola auf Birnbäumen mit Kalilauge zu zerstören, was ihm jedoch nicht gelang (Bull. 44 der Cornell-Universität. Ithaka. 179). Marlatt (J. L. 7. 373) erzielte mit 24 kg einer gesättigten Holzaschenlauge auf 100 l Wasser 85 % tote Aspidiotus perniciosus. Trotz dieses verhältnismäßig günstigen Ergebnisses eignet sich die Holzasche aber nicht für pflanzentherapeutische Zwecke, weil ihre Zusammensetzung und damit auch ihre Wirkung eine viel zu unbeständige ist.

Als ein geeignetes Mittel zur Befreiung der Samen von Pilzkeimen erkannte Bokorny (B. Z. 62. 1914. 68) eine Mischung von 50 ccm einer 30 % igen Kalilauge mit 50 ccm Alkohol von 96 % bei einer Einwirkungsdauer von 1 Minute. Gerste, Linsen, Kresse behielten ihre Keimkraft ungeschwächt.

Kaliumsulfid (Schwefelleber) K_2S, K_2S_x.

Das Kalium geht mit dem Schwefel eine Reihe von Verbindungen ein, von denen die wichtigsten das Monosulfid K_2S und das Pentasulfid K_2S_5 für sich allein oder in wechselndem Mengenverhältnis gemischt gewöhnlich als Schwefelleber Hepar sulfuris alcalinum oder auch schlechthin als Polysulfid bezeichnet werden. Die Schwefelleber ist eine grünlichgraue amorphe Masse, welche beim Liegen an der Luft Schwefelwasserstoff abgibt und deshalb in gut verschlossenen Gefäßen trocken aufbewahrt werden muß. Sie besitzt die Eigenschaft, organische Substanz zu zersetzen. Ihre Verwendbarkeit für pflanzenpathologische Zwecke beruht zum größten Teile auf diesen ätzend wirkenden Eigenschaften, zum Teil aber auch auf der Abgabe von Schwefelwasserstoff und endlich auch auf dem aus Lösungen sich abscheidenden, sehr feinkörnigen Schwefel. Die aus Messing hergestellten Teile der Spritzen werden von der Schwefelleberlösung angegriffen, weshalb sich für die Verteilung der letzteren Spritzen mit verbleiten Behältern usw. erforderlich machen. Auch Gummiteile, wie sie u. a. die Membranpumpen enthalten, werden vom Kaliumsulfid allmählich aufgelöst. Das Kaliumpolysulfid ist im Handel erhältlich, kann aber auch auf dem Wege der Selbstbereitung gewonnen werden. Für den letztgenannten Fall dient die

Vorschrift (125):	Schwefelblume	12 kg
	Ätzkali 98 %	6 „
	(70 %	7,5 „)
	Wasser	100 l.

Herstellung: Schwefelblume mit einem Teile des Wassers zu einem mäßig feuchten Brei anrühren; Ätzkali hinzufügen, wodurch die Masse von selbst in das Kochen kommt; beständig durch Zugabe von etwas Wasser Sorge dafür tragen, daß der Sud dünnflüssig bleibt; wenn die Lösung des Schwefels vollendet, zu 100 l auffüllen.

Die Schwefelleber hat Anwendung gefunden als Insektizid wie auch als Fungizid.

Als Insektizid:

Gegen Niedertiere wirken die Kaliumsulfide als Atmungsgift durch den aus ihnen unter der Einwirkung der Luft abgeschiedenen Schwefelwasserstoff. Es ist dabei gleichgiltig, ob das Polysulfid als Brühe oder als Pulver mit den Schädigern in Wechsel-

wirkung tritt. Für den Erfolg von Bedeutung ist es aber, daß die entstehenden Gase nicht sofort durch starke Luftbewegung aus dem Bereich der Schädiger hinweggeführt werden.

In Kalifornien wird eine nach Vorschrift 125 hergestellte Schwefelleberbrühe in der Verdünnung 1 : 80 angeblich mit gutem Erfolge gegen die rote Spinnmilben Tetranychus verwendet. Auch Fulmek (Allgem. Weinzeitung. 1918. 281) machte gute Erfahrungen mit dem Mittel gegen die Milben des Weinstockes und empfiehlt es als Ersatz für Schwefelkalkbrühe. Zur Vertilgung von Chrysomphalus auf Orangenbäumen reichte, wie Fondard (Bull. Soc. Agric. 1909. 45) zeigte, eine 4 % ige Schwefelleberbrühe nicht aus, es wurden nur 74 % der Läuse vernichtet. Versetzt mit etwas Mehlkleister, töten 1 % ige Lösungen die Larven von Schildläusen Chrysomphalus dyctiospermi fast augenblicklich, 5—7 % ige Lösungen die Männchen und Weibchen innerhalb zweier Tage. Regen wäscht die Brühe leicht ab, was bei Verwendung von Kalziumpolysulfid nicht der Fall ist. Gegen den Sauerwurm Conchylis ambiguella lieferte eine 2—5 % ige Lösung bald ungünstige, bald günstige Erfolge. Du Bois (J. L. 4. 409) bezeichnet das Mittel als wirksam gegen Heuschrecken, denn die damit besprengten Tiere wie auch die Eier gehen nach den Angaben des Genannten baldigst zugrunde. Frisch bereitetes Pulver von Schwefelleber ist ein gutes Vertilgungsmittel zur Bekämpfung der schleimbedeckten Afterraupen von Eriocampoides limacina auf Pflaumen- und Kirschbäumen. Ebenso wirksam und dabei noch billiger im Gebrauch ist aber der Ätzkalkstaub.

Als Fungizid:

Zur Vertilgung von Pilzen und deren Sporen kann die Schwefelleber entweder als Spritzmittel oder als Beize in Gebrauch genommen werden. Die Pulverform scheidet aus, weil sie gegenüber ähnlichen Stoffen keine Vorteile bietet.

Spritzmittel. Eine gewisse Bedeutung hat die Schwefelleberbrühe als Spezifikum gegen die echten Mehltaupilze erlangt. Schon Goff (J. M. 5. 33) wandte das Schwefelkalium in 0,2 % iger und 0,4 % iger Lösung als Vorbeugungsmittel gegen den Mehltau der Stachelbeeren Sphaerotheca mors uvae an. Die erste Bespritzung erfolgte kurz nach dem Erscheinen der ersten Blätter und wurde nach jedem stärkeren Regen in den nächsten 8 Wochen wiederholt. Mit dem Aufhören der Bespritzungen begann sich der Pilz überall einzustellen. Soll ein vollkommener Erfolg erzielt werden, so ist das Verfahren also den ganzen Sommer über auszuführen. Der vorerwähnte Versuch lieferte:

unbehandelt	11,3 %	erkrankte Pflanzen
mit 0,2 % iger Lösung bespritzt .	7,0 %	„ „
„ 0,4 „ „ „ .	1,7 %	„ „

Nach dem Hervortreten des amerikanischen Stachelbeermehltaues in Europa ist auch hier vielfach bei der Schwefelleberbrühe Hilfe gegen den Pilz gesucht und gefunden worden. So gelang es E. Marchal (Z. f. Pfl. 20. 1910. 234) durch Bespritzungen mit 0,35—0,6 % iger Brühe, die Seuche auf ihren Herd zu beschränken. Auch Schander hatte beachtenswerte Erfolge zu verzeichnen, wenn eine 0,5—0,8 % ige Brühe einmal vor der Blüte und 1—3 mal zwischen Blüte und Fruchtreife auf die gefährdeten Pflanzen gespritzt wurde. Lind (Gartner-Tidende. 1910) empfiehlt, die Stachelbeerbüsche auszugraben, 1 Stunde lang in eine 1,65 % ige Lösung von Schwefelleber einzutauchen

und dann wieder an ihren alten Standort zurückzubringen. Durch die Winterbehandlung der Weinrebe mit einer aus 5 kg Schwefelleber und 1 kg Schmierseife auf 100 l Wasser bestehenden Brühe werden die Stöcke nach Degrully (Pr. a. v. 1905) vor dem Befall mit Oidium tuckeri geschützt.

Auch gegen den Apfelschorf Fusicladium dendriticum hat das Mittel leidlich gute Dienste geleistet. Goff (J. M. 5. 33) hatte unter Zugrundelegung einer nach dem Laubausbruch der Bäume begonnenen, nach jedem starken Regen wiederholten Überbrausung mit 4 % iger Schwefelleberlösung einen höheren Prozentsatz fleckenfreier Äpfel zu verzeichnen als bei unbespritzten Bäumen.

Für die Heilung der angeblich von Fusicladium limoni hervorgerufenen oder doch geförderten Fußkrankheit der Zitronenbäume eignet sich nach Swingle und Webber eine aus 18 kg Schwefel, 12 kg 98 % Ätzkali und 100 l Wasser hergestellte Brühe. Mit einer Verdünnung 1 : 1 sind die durch Freilegen und Wegschneiden der befallenen Wurzel- und Rindenteile entstandenen Schnittwunden gut anzufeuchten.

Galloway machte (J. M. 5. 37) ganz günstige Erfahrungen mit einer 0,4% igen Schwefelleberbrühe gegen die Bitterfäule der Äpfel Gloeosporium fructigenum, wenn er im Verlaufe des Monates August 3 mal in Zwischenräumen von 10 Tagen das Laub der Apfelbäume damit leicht benetzte. Unwirksam wurde die Schwefelleberbrühe von Sturgis (Jb. Connecticut. 1893. 72) gegen Phytophthora phaseoli befunden. Auf die Auskeimung der Uredosporen von Puccinia graminis und P. coronata wirkt nach Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas) eine 1 ‰-Lösung des Mittels geradezu förderlich ein. Auf der andern Seite erreichte Galloway (J. M. 7. 195) durch Bespritzungen von Getreidepflanzen in 10 tägigen Pausen mit einer 0,5 % igen Schwefelleberlösung, daß das Erntequantum höher, die Stärke des Rostes aber eine geringere war als bei den unbehandelten Pflanzen. Er erhielt behandelt 1, unbehandelt 24 rostige Pflanzen. Ob in diesem Falle das Schwefelkalium ausschließlich als Fungizid gewirkt hat, ist doch aber sehr zu bezweifeln. Sehr nahe liegt die Annahme, daß das Mittel auch durch seine düngende Kraft zur Rostverminderung beigetragen hat.

In dem Anstrich der Weinreben mit einer 3 % igen Polysulfidbrühe erkannte Schellenberg (L. Jb. Schw. 1917. 405) ein angeblich besser als Schwefelkalkbrühe wirkendes Mittel gegen die Kräuselkrankheit.

Beizmittel. Das Schwefelkalium ist zur Entpilzung der Getreide- und der Kartoffelsaat herangezogen worden.

Flugbrand des Hafers Ustilago avenae. Kellermann und Swingle (Bull. 15. Kansas. 1890) erkannten in dem Schwefelkalium ein brauchbares Mittel zur Entbrandung der Hafersaat. 0,75 % ige Schwefelleber tötete bei 24 stündiger Beizdauer nicht nur alle Sporen, sondern förderte auch noch die Wachstumsfreudigkeit. Hollrung (L. Jb. 26. 1897. 145) und auch Close (Bull. 131. Neuyork 1898. 441) erhielten nicht gleich günstige Ergebnisse. Genügende Erfolge liefert die 1½ stündige Beizung in 2 % iger Schwefelleberlösung bei tunlichst baldiger Verwendung der Saat.

Steinbrand des Weizens Tilletia tritici. Von Swingle (F. B. 75. 1898) wurde eine 2 stündige Tauchbeize in 2 % iger Lösung empfohlen. Während Arieti (St. sp. 33. 1900. 405) einigermaßen befriedigende Wirkungen mit diesem Verfahren erzielte, konnten Mortensen und auch Pye (J. A. V. 7. 1909. 368) nur Mißerfolge beobachten.

Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum. Durch

eine Beize mit 0,5 Schwefelkaliumlösung gelang es Lind und Ravn (B. F. Pl. Nr. 125. 1918) zwar, die Streifenkrankheit durch Beizung des Saatgutes erheblich zu vermindern, andere Mittel erwiesen sich aber wesentlich wirksamer.

Das ursprünglich von Jensen-Kopenhagen in den Handel gebrachte Geheimmittel Cerespulver war in der Hauptsache nichts anderes als Schwefelleber. Von verschiedenen Seiten ist festgestellt worden, daß sichere Beizergebnisse damit nicht erlangt werden konnten.

In den Vereinigten Staaten wird unter der Bezeichnung Sar (Abkürzung aus Sulphur, Alkali und Resin) eine Mischung zur Verhütung von Flug- und Steinbrand im Getreide empfohlen (F. B. Nr. 250), welche in der Hauptsache ebenfalls aus Schwefelleber besteht, infolge ihrer umständlichen Zubereitung und unsicheren Zusammensetzung aber wohl kaum Aussicht hat, die vorhandenen bewährten Beizmittel zu verdrängen. Der Vollständigkeit halber folgt die Herstellung nach

Vorschrift (126):	Schwefelblume	30 kg
	zerkleinerte Ätzsoda . . .	20 „
	gepulvertes Harz	1 „
	Wasser	100 l

Schwefelblume und Harz mit wenig Wasser zu einem dicken Brei verrühren, Ätzsoda dazu geben, nach vollständiger Lösung der von selbst ins Kochen kommenden Masse zu 100 l ergänzen und als Vorratslösung verwahren. Zum Zwecke der Beize sind 1 Teil der letzteren mit 50 Teilen oder mit 200 Teilen Wasser zu verdünnen. Im ersteren Falle hat die Beizdauer 2, im letzteren 12 Stunden zu betragen. Beizdauern von 12 Stunden sind jedoch als ein Rückschritt in der Brandbekämpfung zu bezeichnen.

Kartoffelschorf Oospora scabies. Bolley (Bull. 9. Norddakota) versuchte mit Hilfe des Schwefelkaliums den Kartoffelschorf zu bekämpfen, und zwar durch eine Beize der Saatknollen. Er benutzte dazu eine 0,3—0,4% ige Lösung und ließ dieselbe 12 Stunden lang auf die Kartoffeln einwirken. Für die letzteren war die Beize mit keinerlei Schädigungen verbunden. Die Beseitigung des Schorfes gelang aber nur in unvollkommenem Maße.

Schwefelsaures Kali K_2SO_4.

Das reine schwefelsaure Kali wird seines hohen Preises halber für phytopathologische Zwecke fast gar nicht gebraucht. Zumeist tritt an dessen Stelle der Kainit, welcher etwa 12½% Kaliumsulfat enthält.

Der Kainit gelangt teils zu innerlicher Verwendung, teils zu äußerer gegen Niedertiere und Unkräuter. Für den landwirtschaftlichen Betrieb kommt er namentlich als Mittel zur Unkrautvernichtung in Frage.

Innerlich. Von verschiedenen Forschern und Praktikern wird die Ansicht vertreten, daß durch die Zuführung von Kalisalz die als Rübenmüdigkeit bezeichnete Krankheit behoben werden könne. Bis jetzt ist es indessen noch nicht gelungen — selbst durch starke Kainitgaben — dieses Ziel unter allen Umständen sicher zu erreichen (vgl. Hollrung, Jb. Pfl. 1893. 4 und 1894. 21—32).

Äußerlich.

Als Insektizid:

Comstock und Slingerland (Bull. 33 der Cornell-Universität) konnten keine durchschlagenden Erfolge mit dem Kainit gegen die unter dem Volksnamen

„Drahtwürmer" bekannten Elateridenlarven erzielen. Nach amerikanischen Berichten soll der Kainit ein sehr brauchbares Mittel gegen die Raupen der Saateulen, die sogenannten grauen Maden, bilden. Smith (J. L. 6. 96) erblickt in einer 12 %igen Kainitlösung sogar eines der wirksamsten Insektizide. Webster und Hopkins (J. L. 6. 97) haben dem aber sehr berechtigte Zweifel entgegengesetzt. Sie führen die bei Anwendung des Mittels wahrgenommenen günstigen Erfolge lediglich auf die düngende Wirkung zurück.

Die Larven der Rübennematoden Heterodera schachtii werden von 0,1- und 0,5 %igen Kainitlösungen bei 72 stündiger Einwirkungsdauer in keiner Weise beeinträchtigt. 1 %ige Lösungen bringen nach 96 Stunden die Larven zum Absterben. Dieselbe Wirkung wird von einer 5 %igen Lösung bereits nach 3 stündiger Einwirkung erzielt. Reines schwefelsaures Kali wirkt stärker wie der Kainit (Hollrung, Jb. Pfl. 1892. 12—14).

400 kg feinst gemahlener Kainit im Gemisch mit 100 kg Kalkstickstoff für 1 ha eignen sich nach Beiler (C. Pfl. 1915. 77) zur Vertilgung der Ackerschnecken in Getreidefeldern. Die Mischung ist frühmorgens und bei trockenem Wetter auszustreuen.

Als Fungizid:

Kartoffelkrebs Synchytrium endobioticum. Zur Vernichtung der Schwärmsporen des Pilzes ist der Kainit ungeeignet. Schaffnit (Z. f. Pfl. 28. 1918. 111) machte die Wahrnehmung, daß 300 und 600 g für 1 qm ohne Wirkung blieben.

Als Mittel zur Unkrautvernichtung:

Zahlreiche Erfahrungen lassen keinen Zweifel darüber bestehen, daß der Kainit ein geeignetes Mittel zur Freihaltung der Felder von bestimmten Unkräutern, obenan des Hederiches, ist. Um Erfolge zu erzielen, muß die Mahlung des Kainites eine sehr feine sein, muß das Ausstreuen im Morgentau erfolgen, muß der anschließende Tag ein sonniger sein, muß die gestreute Kainitmenge auf 1 ha mindestens 1000 kg betragen, darf — bei Hederich — die Pflanze nicht mehr als 3—4 Blätter besitzen.

Duserre (Int. agr. R. 1916. 1006) erzielte sehr gute Erfolge gegen den Ackersenf Sinapis arvensis durch Bespritzungen mit einer 20 %igen Lösung von Kalisalz (30 %), hält die Verwendung einer 25 %igen Lösung aber für ratsamer.

Zu einem sehr günstigen Urteil gelangte auch Witte[1]), der die Kainitwirkung noch über die einer 20—25 %igen Eisenvitriollösung stellt. Zusatz von etwas Kalkstickstoff (siehe diesen) steigerte den Erfolg. Witte führt die Wirkung des Kainites auf Wasserentzug zurück. Empfindlich gegen das Kalisalz sind Ackersenf, Hederich, Ackerwinde, Vogelmiere, Brennessel, gemeines Kreuzkraut, Kornblume, Feldehrenpreis Veronica arvensis, Feldhundskamille Anthemis arvensis. Widerständig sind Ackerspörgel Spergula arvensis, Saudistel Sonchus und Klatschmohn Papaver rhoeas.

Salpetersaures Kali KNO_3.

Das salpetersaure Kali spielt in der Pflanzenheilkunde eine vollkommen untergeordnete Rolle. Ganz vereinzelt ist es als Insektizid herangezogen worden. Als Fungizid kommt es nicht in Frage (siehe Wüthrich, Z. f. Pfl. 2. 1892. 16. 81).

Für die Vertreibung des Blasenfußes Thrips haemorrhoidales in Gewächshäusern

[1]) Sveriges Utsädeförenings Tidskrift. 25. 1915. 189.

eignet sich nach Noel (Bull. du Laboratoire régional d'entomologie agricole. Rouen 1892) eine Mischung von

Vorschrift (127):	Kalisalpeter.	20 kg
	Tabakrückstände	200 „
	Wasser	100 l

Herstellung: Mit dem im Wasser gelösten Kalisalpeter sind die Tabakrückstände zu durchtränken und dann zu trocknen.

Verwendung: Als Räuchermittel.

Das Salz übernimmt hierbei lediglich die Rolle eines Hilfsstoffes.

Doppelkohlensaures Kali $KHCO_3$.

Auf Java dient das Kaliumbikarbonat als Mittel zur Reinigung der Tabakssaatbeete von Heterodera radicicola in der Weise, daß 1 qm Bodenfläche mit 150—300 g Salz überstreut wird (M. L. Pl. Nr. 17. 1915. 39).

Kaliumsulfokarbonat K_2CS_3.

Das Sulfokarbonat von Kalium ist im reinen Zustande ein kristallinisches, in Wasser leicht mit orangeroter Farbe lösliches, gelbes Salz, welches bei Berührung mit der Luft Schwefelkohlenstoff absondert. Es wird deshalb zu den nämlichen Zwecken wie der letztere verwendet, namentlich dort, wo eine langsame Wirkung angebracht erscheint.

Von Kühn (B. 3. 1881. 88) wurde festgestellt, daß durch 50 kg Sulfokarbonat je ¼ ha eine Vernichtung der Nematoden Heterodera schachtii im Ackerboden nicht erreicht werden kann. Dagegen bewährte sich eine 0,5%ige Lösung bei 1stündiger Einwirkungsdauer als Beizmittel gegen Steinbrand Tilletia, weshalb es Haberlandt (Allg. Pflanzenbau. 1879. 91) — allerdings erfolglos — als Ersatz für das Kupfervitriol zur Brandbeize empfahl. Anwendung hat das Kaliumsulfokarbonat hauptsächlich gefunden als Mittel zur Säuberung der Reben und Rebteile von Phylloxera vastatrix. So benutzen die australischen Zollbehörden eine 3%ige Kaliumsulfokarbonatlösung von 32° B. und 1% Schmierseife enthaltende Flüssigkeit zur Entseuchung eingeführter Reben, wobei diese zunächst 6 Stunden in Wasser und alsdann 12 Stunden in die Sulfokarbonatbrühe eingelegt werden (33. Denkschrift betr. Reblaus. 1910. 35).

Cyankalium KCy.

Das Cyankalium gelangt zur Wirkung als Magengift und, da es schon beim einfachen Liegen in der Luft Blausäure abgibt, wohl auch als Atmungsgift.

Mally (Bull. 29. D. E. 1893. 39) suchte das Cyankalium gegen den Kapselwurm der Baumwollfelder Heliothis armigera nutzbar zu machen in der Weise, daß er die Ränder mit Pferdebohnen als Lockpflanze bepflanzte und letztere mit Cyankaliumlösung bespritzte, in der Erwartung, daß die Heliothisfalter beim Besuche der Blüten vergiftet werden. Nachfolge scheint das Verfahren nicht gefunden zu haben.

Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas 1893) ermittelten, daß eine Lösung von 1 : 1000 die Keimung der Uredosporen von Puccinia coronata verhindert, während eine Lösung von 1 : 10 000 das nicht mehr kann.

Zur inneren Behandlung. In neuerer Zeit sind mehrfach Versuche mit dem Cyankalium zur Vergällung des Zellsaftes auf dem Wege der unmittelbaren Einführung in die Leitungsbahnen unternommen worden. Moore und Ruggers

(Science. 42. 1915. 33) stellten mit Hilfe von Berliner Blau fest, daß das Gift die Neigung hat, aufwärts in der Pflanze zu wandern.

Gegen Icerya purchasi versuchte Sanford (Science. N. F. 40. 1914. 519) das Cyankalium in der Weise nutzbar zu machen, daß in den Stamm des von der Schildlaus befallenen Baumes 7,5 cm tiefe und 1 cm weite Löcher bohrte, diese mit Stückchen von KCy anfüllte und dann wieder verschloß. Schon nach 2 Stunden soll der Abfall der Läuse bemerkbar gewesen sein. Das Verfahren bedarf jedenfalls der Nachprüfung, um so mehr, als Wellhouse (J. e. E. 9. 1916. 169) bei der Einführung von festem Cyankalium in das Stengelgewebe einer mit Schmierlaus Dactylopius besetzten Coleuspflanze die Wahrnehmung machte, daß die dem Cyankalium anliegenden Gewebeteile schon nach 2—3 Stunden in Schwärzung übergingen, die Schmierläuse aber in keiner Weise beeinträchtigt wurden. Gleich ungünstige Erfahrungen machte er an Bäumen mit Bohrgängen. Durch das in die Gänge eingeführte Cyankalium wurden die Wände der letzteren und das zunächst liegende Holz etwas geschwärzt, die Blätter nahmen etwas dunkler grüne Färbung an, von den in der Nähe der Bohrgänge befindlichen Larven verendeten keine.

Rhodankalium KCyS.

Eine 1%ige Lösung von Rhodankalium verhindert bei 21—24 stündiger Einwirkung auf die Uredosporen von Puccinia coronata das Auskeimen derselben nahezu vollständig (Hitchcock und Carleton. Bull. 38. Kansas).

Fettsaures Kali (Schmierseife).

Die beim Verkochen von Fetten und Ölen mit Kalilauge entstehende Schmierseife ist ein vielfach noch nicht genügend gewürdigtes, namentlich gegenüber weichhäutigen Insekten gute Erfolge versprechendes Bekämpfungsmittel, das einesteils als Ätzungsgift, hauptsächlich aber wohl als Erstickungsmittel zur Wirkung gelangt. Für nicht allzu zarte Pflanzen eignet sich eine aus 2 kg Schmierseife auf 100 l Wasser unter Zusatz von 1 l Brennspiritus bereitete Lauge. Bei sehr empfindlichen Gewächsen muß der Gehalt an Seife auf die Hälfte vermindert werden, wodurch naturgemäß aber die Wirkungskraft gegenüber den Blattläusen ebenfalls verringert wird. Die im allgemeinen derbhäutigere Blätter besitzenden Tropenpflanzen vertragen auch Schmierseifenlösungen bis zu 5%. Keuchenius (M. L. Pl. Nr. 13. 1914. 23) bezeichnet deshalb eine 4—5%ige Kaliseifenlösung als geeignet zur Vertilgung von Lecanium viride auf Kaffeebäumen. Für Weinreben, die unter dem Fraß der Heu- und Sauerwürmer Conchylis, Eudemis zu leiden haben, wird eine 3%ige Lösung nachteilig, indem sie den Reifevorgang der Trauben verzögert (Muth, Mitt. deutschen Weinbau-Verbandes. 8. 1913. 260). Zu den Schädigern, für welche eine 2,5%ige Schmierseifenlösung im allgemeinen tötlich wirkt, gehören vor allen Dingen die Blattläuse.

Blutlauseier sollen nach Duval (Intern. agrartechn. Rundschau. 1915. 519) durch Bestreichen der Rinde mit der Brühe

Vorschrift (128):	Schmierseife	35 kg
	Natriumrizinat	5 „
	Regenwasser	100 l

vernichtet werden. Die Kosten dieses Mittels sind indessen so hohe, daß es sich kaum einbürgern dürfte.

Chlornatrium (Kochsalz) NaCl.

Die Verwendung, welche das Kochsalz bisher in der Pflanzenheilkunde gefunden hat, ist als bedeutungslos zu bezeichnen.

Nach den sehr eingehenden Untersuchungen von Comstock und Slingerland (Bull. 83 Cornell-Universität 226) tötet Kochsalz die Drahtwürmer im Ackerboden erst, sofern demselben 3375—4500 kg auf 1 ha bis auf eine Tiefe von 10 cm zugeführt werden. Mit 2250 kg Kochsalz waren selbst bei längerer Einwirkungsdauer befriedigende Ergebnisse nicht zu erzielen.

Ob die von einem Praktiker (Z. f. Pfl. 25. 1915. 60) gemachte Angabe, daß Besprengungen mit einer Salzlake 3,75 kg : 100 l Wasser nach Sonnenuntergang für die Stachelbeerblattwespen Nematus und die Kohlraupen Pieris verhängnisvoll werden, zutrifft, möge dahingestellt bleiben.

Gegen den falschen Mehltau des Weinstockes Peronospora viticola hat das Kochsalz gelegentlich Empfehlung gefunden (S. L. Z. 1882. 674). Die Stöcke sollen mit einer aus 2 kg Salz und 100 l Wasser bestehenden Lake flüchtig bespritzt werden. Nachhaltige Erfolge scheinen jedoch nicht damit erzielt worden zu sein, da in der Zukunft nirgends mehr des Mittels Erwähnung getan wird.

In ganz eigenartiger Weise, als mittelbares Vertilgungsmittel, hat Hutchinson (J. B. A. 19. 1912. 648) das Kochsalz zur Beseitigung des von den Weidetieren verabscheuten Brachypodium-Grases auszunützen versucht. Das fragliche Weideland wird mit Kochsalzlösung besprengt, worauf das Vieh auch das Brachypodium-Gras bis auf den Grund abfrißt. Mit Rücksicht auf den Wurzelstock, den das Gras mit der Quecke gemein hat, muß das Verfahren aber bis zur Erschöpfung des Rhizoms wiederholt werden.

Ätzsoda NaOH.

Als selbständiges Vertilgungsmittel kommt die Natronlauge nicht in Frage. Beispielsweise prüfte J. B. Smith (Bull. 178. Neu-Jersey) die Wirkung einer 7,5 % igen Lösung auf überwinternde Schildläuse und fand, daß eine solche Lauge vollkommen unwirksam ist. Dahingegen eignet sich die Natronlauge ihrer Billigkeit und fettlösenden Eigenschaften halber sehr gut als Hilfsstoff.

Natriumpolysulfid Na_2S. Na_2S_5.

Neben dem Kaliumpolysulfid werden gelegentlich auch die Verbindungen des Schwefels mit Natrium für Bekämpfungszwecke herangezogen. Besondere Vorteile gegenüber den Kaliumsulfiden bieten sie nicht.

Parrott und Schoene (J. e. E. 8. 1915. 204) haben gezeigt, daß es ziemlich gleichgültig ist, mit welcher Base der Schwefel in Verbindung tritt, da ausschlaggebend für die Wirkung nur der S-Gehalt ist. Im übrigen bestimmen Preis, Verhalten gegen das Laub der Pflanze und die Möglichkeit der Vermischung mit anderen Brühen den Gebrauchswert. Die Natrium- und Kaliumsulfide rufen im Gegensatz zu denen des Kalziums und Baryums bei der Mischung mit arsenhaltigen Brühen leicht Blattbeschädigungen hervor.

In den Vereinigten Staaten ist eine Brühe im Gebrauch nach der

Vorschrift (129):	Schwefelblume	40 kg
	Ätznatron.	24 „
	Wasser	100 l

Sie ist auf 16° B. zu bringen und wird üblicherweise vor dem Gebrauch auf 1 : 40 verdünnt. Milben werden von ihr weniger stark angegriffen als von der Schwefelkalkbrühe, dafür läßt sie sich aber, abweichend von letzterer, bequem mit Ölemulsionen vereinigen (Yothers. J. e. E. 8. 1915. 161).

Unterschwefligsaures Natron $Na_2S_2O_3 + 5\ H_2O$.

Natriumhyposulfit ist im Handel erhältlich, kann aber auch durch Verkochen von Schwefel in einer Lösung von schwefligsaurem Natron selbst hergestellt werden. Der Stoff hat namentlich als Ersatz für den Schwefel zum Zwecke der Oidium-Bekämpfung im Weinbau Verwendung gefunden. Lüstner (Wein und Rebe. 1. 1919. 8) fand, daß der Zusatz von 0,5 Natriumhyposulfit zur Kupferkalkbrühe von ganz guter Wirkung gegen den echten Mehltau der Reben war, daß reiner Schwefel unter gleichen Umständen aber noch Besseres leistete.

Saloidin besteht der Hauptsache nach aus Natriumhyposulfit.

Natriumbisulfit $NaHSO_3$.

Auch das Natrium bisulfurosum dient ausschließlich als Ersatz für den zurzeit schwer zu beschaffenden ausländischen Naturschwefel bei der Bekämpfung des Oidium der Reben. Das Mittel kommt als Flüssigkeit mit 30° B., entsprechend etwa 220 g SO_2 im Liter, zum Vertriebe, kann aber auch in Pulverform beschafft und verwendet werden. Die Ansichten über die Brauchbarkeit des Mittels sind noch nicht recht geklärt. Bondarzew (russ. Journal f. Pflanzenkrankheiten. 2. 1908. 13) bezeichnet das doppeltschwefligsaure Natron als unbrauchbar gegen den Mehltau des Hopfens Sphaerotheca humuli.

Bei Bepulverungen sind 10 kg Natriumbisulfit mit 90 kg Staub von Tonerde usw. zu vermischen. Für Bespritzungen ist die 1%ige Lösung empfohlen worden.

Die Bezeichnung Sulfin hat eine gebrauchsfertige Mischung von Gips mit Natriumbisulfit erhalten.

Schwefelsaures Natron $Na_2SO_4 + 10\ H_2O$.

Das Glaubersalz ist ehedem als Mittel zur Beizung gegen Steinbrand im Gebrauch gewesen. Zu diesem Zwecke wurde es 1832 von Dombasle eingeführt. Gegenwärtig hat es keinerlei Bedeutung für die Pflanzenheilkunde, denn auch gegen Ackersenf, Hederich, Ackerdistel hat es sich in einer 15%igen Lösung als unbrauchbar erwiesen (Steger).

Kohlensaures Natron (Soda) $Na_2CO_3 + 10\ H_2O$.

Reine Sodalösung eignet sich nach Bondarzew (Z. f. Pfl. 24. 1914. 119) und Lebedjew (russ. Z. f. Pfl. 1913. 193) zur Bekämpfung des Stachelbeermehltaues Sphaerotheca mors uvae. Mit 0,4—0,5%iger Sodalösung behandelte Sträucher wiesen nur 1 % Mehltau gegenüber 30—50 % an den unbehandelten Büschen auf. Es sind mehrere Bespritzungen erforderlich. Zusatz von etwas Melasse oder grüner Seife ist ratsam, er erschwert einigermaßen das allzu rasche Abwaschen des Bekämpfungsmittels.

Durch 30 Sekunden langes Eintauchen in eine siedende 1%ige Sodalösung vermochte Bokorny (B. Z. 62. 1914. 65) die Samen von Gerste, Linsen und Kresse vollkommen zu entpilzen. Gerste und Linsen zeigten dabei keinerlei Beschädigung der Keimkraft.

Die Soda des Handels ist von sehr verschiedenem Gehalt an Na_2CO_3, teils infolge der Herstellungsweise, teils infolge von fremden Beimischungen, teils infolge von Lagerung

an der Luft. Es würde sich empfehlen, für pflanzenpathologische Zwecke nur Soda Solvay 90 % zu verwenden und diese in luftdicht geschlossenen Behältern aufzubewahren.

Doppeltkohlensaures Natron $NaHCO_3$.

Bereits im Jahre 1880 bezeichnete Schaal (Der Weinbau. 1880. 67. 68) das Natriumkarbonat als ein brauchbares Mittel gegen den echten Mehltau Oidium des Weinstockes. Nach ihm hat Burvenich (T. Pl. 1903. 61) das Mittel zum gleichen Zwecke seiner großen Billigkeit und guten Wirkung halber empfohlen. Er gibt an, daß die Lösung aber nicht stärker als 2 % ig sein dürfe. Das im Handel erscheinende doppeltkohlensaure Natron enthält oft recht erhebliche Mengen von Natriumsulfat.

Salpetersaures Natron (Chilesalpeter) $NaNO_3$.

Ormerod (R. J. 1893. 50) gibt an, daß der Chilesalpeter den Larven der Kohlschnake Tipula oleracea sehr schädlich sei und Smith (J. L. 6. 96) hält 4 kg Natronsalpeter auf 100 l Wasser für ein sehr wirksames Insektenvertilgungsmittel. Wenn es wirklich gelingt, mit der Verabreichung von salpetersaurem Natron die von Insekten heimgesuchten Pflanzen zu retten, so wird hierbei wohl ein wesentlicher Teil des Erfolges der düngenden Wirkung des Salpeters zuzuschreiben sein.

Von Heinrich (D. L. Pr. 1900. 666) wurde eine mindestens 15 % ige Chilesalpeterlösung in Mengen von 200—400 l auf den Hektar als Ersatzmittel für das Eisenvitriol bei der Vertilgung von Hederich und Ackersenf im Getreide mit gutem Erfolge verwendet. Wiederholungen dieses Verfahrens von anderer Hand zeitigten allerdings zum Teil Mißerfolge.

Cyannatrium NaCy.

An Stelle des Cyankaliums wird in neuerer Zeit mehrfach Cyannatrium benutzt, welches die gleichen Leistungen wie jenes zu verrichten vermag. Alle Versuche, NaCy auf dem Felde zu verwerten, sind von vornherein aussichtslos. Es ist deshalb auch nur von wissenschaftlichem Werte, daß Hyslop (J. e. E. 7. 1914. 305) gegen die Drahtwürmer durch Eindrillen von 336 kg Cyannatriumstückchen auf 1 ha vorgegangen ist und daß Schaffnit (Z. f. Pfl. 28. 1918. 111) mit 100 g NaCy je qm keine Vernichtung der Schwärmsporen von Synchytrium endobioticum zu erzielen vermochte.

Borsaures Natron (Borax) $Na_2B_4O_7 + 10\,H_2O$.

Eine Auflösung von ½ kg Borax in 100 l Wasser soll (G. Chr. 1892. 497. 593. Z. f. Pfl. 93. 183) zwar den Mehltau der Reben Peronospora viticola beseitigen, gleichzeitig aber das Laub verbrennen, wenn nicht bald hinterher mit Wasser nachgespritzt wird. Nach 14 Tagen war zudem der Mehltau wieder ebenso stark vorhanden wie vorher. Somit kann eine Boraxlösung als etwaiges Ersatzmittel für die gegen den Peronospora-Pilz anerkannt gute Dienste leistende Kupferkalkbrühe nicht in Betracht kommen.

Schwefelsaures Ammonium $(NH_4)_2SO_4$.

Aus dem Ammoniumsulfat wird nach dem S. 127 mitgeteilten Verfahren Ammoniakgas für die Zwecke der Bodenentseuchung gewonnen. Im übrigen hat es nur einige Bedeutung als Mittel zur Unkrautvernichtung erlangt. Dabei sind die Ansichten über die Brauchbarkeit geteilte. Castel-Delétrez (Journal de la Société agricole du Brabant-Hainaut. 1899. 701) verwendete das Mittel gegen die Distel Carduus und weißen Senf.

Er fand dabei, daß eine 3 % ige Lösung von schwefelsaurem Ammoniak die Distel wohl verletzt, aber nicht vernichtet, 5 % ige Lösung die Blätter vollkommen zerstört und das Wachstum für einige Tage aufhält, 10 % ige Lösung junge Distelpflanzen vollkommen vernichtet (und weißen Senf ebenfalls vollkommen zerstört, sofern die Pflanze noch nicht zur Blüte gelangt ist), 15 % ige Lösung selbst Pflanzen von 20—30 cm Höhe vernichtete.

Während V o ß (F. L. Z. 69. 1920. 226) das schwefelsaure Ammonium als bestes Spritzmittel gegen Hederich und Ackersenf bezeichnet, kommt L e u ß (Pr. Bl. Pfl. 1914. 44) zu dem Urteil, daß der Stoff gegen Ackersenf wirkungslos ist. H e i n r i c h (Landw. Annalen Mecklenburg — D. L. Pr. 27. 1900. 666. 774), der als erster das Mittel in Deutschland einzuführen versucht hat, berichtet von einer auffallend raschen Wirkung der Salzlösung. Nach ihm genügen 200—400 l je ha einer 15—30 % igen Lösung. Geeignetste Zeit zum Aufspritzen ist der Vormittag nach Schwinden des Taues, geeignetste Witterung trockenes, nicht zu windiges, sonniges Wetter. Jugendliche Pflanzen erliegen sicherer als ältere. Das schwefelsaure Ammonium als vielgebrauchter Stickstoffdünger verdient weitere Prüfung als Unkrautvernichter.

Kohlensaures Ammonium $(NH_4)_2CO_3$.

In einer 1 ‰ Lösung von kohlensaurem Ammon in Wasser keimen innerhalb 48 Stunden die Uredosporen von Puccinia coronata ungehindert aus. Dahingegen wird der Keimprozeß bei einer 16—17 stündigen Einwirkung einer 1 % igen Lösung bereits wahrnehmbar gehemmt (H i t c h c o c k und C a r l e t o n , Bull. 38. Kansas). Nähere Angaben über die Form des kohlensauren Ammoniums werden nicht gemacht.

Metalle der alkalischen Erden.

Chlorbaryum $BaCl_2 + 2\,H_2O$.

Die Einführung des Chlorbaryums in die Pflanzenpathologie ist durch M o r a v e k (Ö. L. W. 1896. 243) erfolgt. Das Mittel besteht aus weißen, feinen in Wasser leicht löslichen Kristallen, dient in erster Linie als Magengift, soll aber auch äußerlich als Ätzungsgift wirksam sein. Nachteile des Chlorbaryums sind seine verhältnismäßig langsame Wirkung, seine Wasserlöslichkeit, welcher die leichte Wegwaschung der aufgespritzten Brühe von den Blättern zuzuschreiben ist, das geringe Sichtbarwerden der Brühentropfen auf den Blättern und bis zu einem gewissen Grade auch die leicht zu Verwechslungen mit Streuzucker Anlaß gebende Färbung des Salzes. Besseres Hervortreten der Spritzflecke und zugleich ein besseres Haften läßt sich durch Zusatz von etwas verkleistertem Mehl oder auch durch Anwendung von kohlensäurehaltigem Wasser bei der Auflösung des Baryumchlorides erzielen. M o k r s c h e z k i empfiehlt zu diesem Zwecke geradezu auf je 100 l Spritzflüssigkeit 250 g Soda beizugeben. B a r s a c q sucht bessere Klebkraft durch Beimischung einer Auflösung von 100 g Kolophonium in 600 g 90 % igem Alkohol auf je 100 l Brühe zu erreichen. Andere Forscher bevorzugen einen Melassezusatz. Der Nachteil der Farblosigkeit würde sich durch Beimischung eines billigen Farbstoffes beheben lassen. Ein Vorzug des Chlorbaryums ist seine Wohlfeilheit und seine Gefahrlosigkeit für den Menschen und höhere Tiere. Blattbeschädigungen sind zu gewärtigen, sobald als die Brühe eine Stärke von 2 % erreicht. So beobachtete L ü s t n e r (B. G. 1909. 102) durch die 2 % ige Brühe Verbrennungen am Weinstock und D e w i tz sogar schon bei 1 kg $BaCl_2$ und 2 kg Melasse auf 100 kg Wasser. Am Hopfen erhielt K u l i s c h (Ber. Vers. Kolmar. 1909. 1910. S. 55) Blattbeschädigungen bei 2 % iger Stärke. Dagegen

hält Moravek (a. a. O.) bei Rübenpflanzen eine 2 % ige und bei älteren Pflanzen sogar eine 4 % ige Brühe für zulässig.

Die Herstellung des Chlorbaryumspritzmittels zeichnet sich durch Einfachheit aus, denn sie erfordert nur einfach Lösung des Salzes in heißem Wasser.

Vermischung mit Brühen aus Sulfatsalzen, also auch mit Kupferkalkbrühe, ist ausgeschlossen, weil dabei wirkungsloser schwefelsaurer Baryt entstehen würde. Seine Hauptbedeutung im Pflanzenschutz hat das Chlorbaryum als Ersatzmittel für die stark giftigen Arsenbrühen erlangt. In ihrem Wirkungswerte werden letztere von der Chlorbaryumbrühe im allgemeinen nicht erreicht.

Hartzell (Bull. 331. Vers. Geneva, N.-Y. 1910. 489) lieferte vergleichende Untersuchungen über die Stärke der Wirkung des Baryumchlorides gegenüber der des Bleiarsenates. Erdflöhe des Weinstockes Haltica chalybea wurden von gezuckertem Baryumchlorid (2 %) in 168, durch gezuckerte Bleiarsenatbrühe (1 %) in 4 Stunden getötet. Bei der Verwendung des Mittels gegen die Gespinstmotte Hyponomeuta malinellus machten Capus und Feytaud (R. V. Bd. 32. 1909. 258) die Wahrnehmung daß die Brühen um so stärker sein müssen, je älter die Raupen sind, daß andrerseits stärkere Brühen aber auch leicht Blattverbrennungen hervorrufen können. Bei Bespritzungen im Freien erzielten sie

1,8 % $BaCl_2$ . . .	71 %	tote Raupen,	Blätter unversehrt,
2,0 „ „ . . .	85 „	„	„ „
2,4 „ „ . . .	89 „	„	„ ganz leichte Verbrennungen,
4,0 „ „ . . .	97 „	„	„ Verbrennungen.

Nach Perraud (Pr. a. v. 31. 1910. 2. 102) leistet eine Brühe mit 1,2 % Chlorbaryum und 2 % Melasse gegen die Heuwürmer, eine solche mit 1,5 % $BaCl_2$ und 2 % Melasse gegen die Sauerwürmer von Conchylis und Eudemis die nämlichen Dienste wie die Arsenbrühe. Über 2 % ist keiner der französischen Versuchsansteller hinausgegangen Ein Herabgehen auf 1 %ige Brühen während der Blütezeit erscheint angezeigt.

Mit einer 2—4 %igen Baryumchloridbrühe erzielte Moravek (Ö. L. W. 1896. 243) günstige Ergebnisse gegenüber dem Rübenrüsselkäfer Cleonus punctiventris, Cl. sulcicollis und Kulisch (B. Kolmar. 1909. 1910. 55) mit einer 2 %igen Lösung gegen die Hopfenblattlaus Phorodon humuli, welche nach seinen Angaben umgehend der Vernichtung anheimfiel, ferner Wahl[1]) mit einer wässrigen 3 % igen Chlorbaryumlösung.

Noch günstiger urteilt Zimmermann[2]). Er sieht in dem Chlorbayrum nicht nur ein den Arsensalzen überlegenes Magengift, sondern auch noch ein Ätzungsgift. Mit 2 % iger Cl_2Ba-Brühe erreichte er, daß die davon getroffenen Larven der Stachelbeerblattwespe, die Raupen vom Schwammspinner Liparis dispar, von Hyponomeuta, Gastropacha quercifolia und von Spannern und die Larven der Spargelhähnchens Crioceris asparagi eingingen. Auf Grund derartiger Ergebnisse die Chlorbaryumbrühe über oder als vollkommen gleichwertig neben die Arsensalzbrühen zu stellen, halte ich aber doch nicht für angängig, schon deshalb nicht, weil die Wirkung des $BaCl_2$ eine sehr viel langsamere und deshalb von günstigen Außenumständen sehr viel abhängigere ist als die der Arsensalze. Infolge ihrer leichten Abwaschbarkeit eignet sie sich nicht zur vorbeugenden Verwendung. Manche Stellen, so die Zweigstelle Naumburg der Biologischen

[1]) Bericht d. Hauptstelle f. Pflanzenschutz in Baden 1913. 59.

[2]) Blätter f. Obst-, Wein- und Gartenbau und Kleintierzucht. 11. 1913. 133.

Reichsanstalt, haben auch ungünstige Erfahrungen mit der Chlorbaryumbrühe gemacht. 1,5 Cl_2Ba mit 4 Melasse vermochten den Kohlerdflöhen Phyllotreta nemorum nicht zu schaden. Maarschalk (T. Pl. 1919. 13) erhielt bei 2 % Chlorbaryum nebst 0,5 Kalk Blattverbrennungen. Es dürfte deshalb ratsam sein, das Chlorbaryum als Arsenersatz nur dort anzuwenden, wo Bespritzungen der Pflanzen kurz vor der Ernte erforderlich werden. Eine für diese Fälle geeignete Brühe ist

Vorschrift (130):	Chlorbaryum	1,5—2 kg
	Melasse	4 „
	(oder auch Kalk	0,5 „)
	Wasser	100 l

Baryumpolysulfid BaS. BaS_5.

In neuerer Zeit ist Brühe von Baryumpolysulfid mehrfach, u. a. von Pantanelli (St. sp. 45. 1912. 172), als Ersatz für die Schwefelkalkbrühe empfohlen worden. Die Brühe soll beständiger sein als die Kalziumbrühe, die Spritzen nicht angreifen, sehr gut haften und unter dem Einfluß der Luftbestandteile schneller zur Wirkung gelangen als Schwefelkalkbrühe. Im Preise steht sie wesentlich höher als die letztere. Für die Selbstherstellung gibt Pantanelli die

Vorschrift (131):	Baryumoxyd (mit 85 % BaO) . .	2,5 kg
	Schwefelblume	2 „
	vergällter Spiritus	100 ccm
	Wasser	10 l

Herstellung: Baryumoxyd in 10 l kochendem Wasser auflösen, Schwefelblume mit Spiritus und 2 l Wasser annetzen, der Barytlösung zusetzen, eine halbe Stunde lang kochen, zum Schluß auf 10 l Brühe bringen, nach Abkühlung in luftdicht verschließbaren Gefäßen aufbewahren.

Verwendung: Vor dem Gebrauche auf 100 l Brühe verdünnen, zu Bespritzungen gegen Exoascus, Mehltau der Eichen, Rosen, Evonymus, Exobasidium azaleae. Winterbehandlung mit 2 %, Sommerbehandlung mit 1 % Brühe.

Eine hiervon wesentlich abweichende Verwendungsweise des Baryumpolysulfides hat Scott (J. e. E. 8. 1915. 206) in Vorschlag gebracht. Wenn Baryumsulfid (BaS) mit soviel Schwefel verkocht wird, als es aufzunehmen vermag, entsteht Baryumpentasulfid (BaS_5). Durch Trocknung des letzteren wird Tetrasulfid (BaS_4, H_2O) unter Entbindung von etwas freiem Schwefel und Thiosulfat (BaS_2O_3) gebildet. Die getrocknete Masse enthält in runden Ziffern:

Baryumtetrasulfid	85 %
freien Schwefel	7 „
Baryumthiosulfat	5 „
Verunreinigungen	3 „

Der gesamte Schwefelgehalt beträgt rund 47 %, der Baryumgehalt 45 %. Die rötlichgelben, rhombischen Kristalle des Tetrasulfides lösen sich leicht in kaltem Wasser, der freie Schwefel und das Thiosulfat werden durch die Tetrasulfidlösung in Lösung gebracht. Aus den Versuchen, welche Scott mit dem von ihm in Vorschlag gebrachten neuen Mittel anstellte, geht hervor, daß es ebensogut wie Schwefelkalkbrühe gegen die San-Jose-Laus Aspidiotus perniciosus und gegen die Komma-Schildlaus Lepidosaphes ulmi

= Mytilaspis pomorum wirkt. Die Eier werden durch die Brühe angegriffen, aber nicht mit voller Sicherheit getötet. Ein erheblicher Teil der schlüpfenden Schildläuse geht allerdings nachträglich noch zugrunde. Auch die Wirkung gegen Apfelschorf Fusicladium war eine befriedigende. Blattbeschädigungen treten bei Brühen mit 750 g Tetrasulfid auf 100 l Wasser selbst bei den sonst so empfindlichen Pfirsichen nicht zutage.

Baryumkarbonat $BaCO_3$.

Von alters her ist das ein weißes Pulver darstellende, im Wasser unlösliche Baryumkarbonat als Mittel zur Vertilgung von Nagetieren, einschließlich der feldbewohnenden, im Gebrauch. Zur Vertilgung von Feldmäusen eignet sich ein Köder nach der

Vorschrift (132):	Gefällter kohlensaurer Baryt	1/4 kg
	Zucker	50 g
	Brot oder Gerstenmehl . . .	1 kg

Herstellung: Das Brot, welches weder frisch noch sauer sein darf, zerreiben, mit dem Zucker und Baryt leicht aber gut mischen, schließlich zusammenkneten und zu 5000 Pillen formen.

Verwendung: Wenn irgend möglich, in die Löcher hineinschieben, damit Hasen die Pillen nicht aufnehmen können. Hühner lesen dieselben nicht auf.

Auch gegen Mollmäuse Arvicola amphibius hat das Mittel brauchbare Dienste geleistet, sofern in der nachfolgenden, von Hiltner und Korff (Pr. Bl. Pfl. 1908. 18) angegebenen Weise damit verfahren wird. 80 g Weizenmehl und 20 g Baryumkarbonat werden gut durcheinander gemischt unter Zusatz von Wasser und Hefe zu einem flachen Teige geformt und auf einem Blech gebacken. Ohne ihn mit der Hand zu berühren, wird der entstandene Kuchen in kleine Stückchen zerlegt, unmittelbar vor dem Gebrauch in etwas Wasser oder Milch aufgeweicht, mit einer Kleinigkeit Witterung bestreut und — immer ohne Berührung mit den Händen — in die Gänge der Mollmäuse eingeschoben. Nach Einführung des Barytbrotes muß der Gang geschlossen werden, aber so, daß das Brot nicht mit Erde zugeschüttet wird. Das Baryumbrot kann auch in Pillenform und dann mit der Legeflinte in die Löcher gebracht werden. Hotter (Z. V. Ö. 1909) ergänzte die Anleitung dahin, daß die Vergiftung zeitig im Frühjahr erfolgen muß, da eine Vorbedingung für den Erfolg das Fehlen anderweitiger Nahrungsmittel bildet. Nach ihm soll der aus Weizen- oder Maismehl hergestellte Köder 18—20 % und die einzelne Pille 30—50 mg $BaCO_3$ enthalten.

Chlorkalzium $CaCl_2$.

Die bisherigen Versuche mit dem Chlorkalzium haben gelehrt, daß dieser Stoff für phytopathologische Zwecke ungeeignet ist. Comstock und Slingerland vermochten (Bull. 33 der Cornell-Universität) keinerlei Erfolge mit demselben gegen Drahtwürmer zu erzielen. Ebenso unbrauchbar erwies sich nach Waite (J. M. 17. 1893. 264) eine 1 %ige Chlorkalziumlösung zur Vertilgung von Flechten auf Bäumen.

Neuere Versuche von Ludwigs (N. Pfl. 2. 1922. 16) berichten etwas günstiger. Eine Brühe nach der

Vorschrift (133):	Ätzkalk	10—15 kg
	Kochsalz	6 „
	Wasserglas	0,5 „
	Wasser	100 l

welche zur Frühjahrsbespritzung verwendet wurde, tötete alle an den Triebspitzen und in den Rindenunebenheiten befindlichen Psylla-Eier. Um eine noch bessere Ätzung zu erzielen, kann der Brühe noch 0,5 kg Soda hinzugefügt werden.

Chlorkalk $CaCl_2O_2 + CaCl_2$.

Als „bestes Mittel gegen Raupen" wird in der Gartenflora (38. Jg. 502) ein Gemisch von 2 kg Chlorkalk und 1 kg Fett bezeichnet. Das zu Rollen geformte leicht mit Werg umwickelte und dann um den Baumstamm befestigte Gemisch soll abhaltend wirken. Dieser Zweck wird zweifellos aber nur kurze Zeit hindurch, d. h. solange als der Chlorkalk Chlorgas und unterchlorige Säure abgibt, erfüllt.

Der Chlorkalk ist in jüngerer Zeit von Wilson auch für die Zwecke der Getreidebeize herangezogen worden. Zum gleichen Zwecke hat er bereits um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts Verwendung gefunden (Landw. Zentralbl. f. Deutschland. 4. 1856. 115). Wilson bereitet sein Beizmittel in der Weise, daß er 10 g Chlorkalk in 140 ccm Wasser schüttet, umrührt und 5—10 Minuten auslaugen läßt und alsdann das etwa 2 %ige Chlorfiltrat in Gebrauch nimmt. Lindfors (M. C. F. J. Nr. 203. 1920) hat das Mittel gegen den Schneeschimmel verwendet, ohne dabei aber zu befriedigenden Ergebnissen zu gelangen. Der damit gebeizte Roggen büßte einen Teil seiner Keimkraft ein, der Schneeschimmel wurde nur unvollkommen unterdrückt.

Kalziumoxyd (Ätzkalk) CaO.

Das in der Natur an verschiedene Säuren, wie Kohlensäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure gebundene Kalziumoxyd wird durch Brennen des Kalziumkarbonates, des Kalksteines, als Ätzkalk gewonnen und in dieser Form zu mannigfachen Zwecken der Pflanzenheilkunde verwendet. Seine guten Eigenschaften sind

1. Wohlfeilheit,
2. leichte Beschaffungsmöglichkeit,
3. vielseitige Verwendbarkeit,
4. Unschädlichkeit für die Pflanze.

Die Schattenseiten bestehen in

1. seiner schwachen Wirkung,
2. in der Neigung zur Umsetzung in den weniger wirksamen kohlensauren Kalk.

Ätzkalk löst sich nur sehr wenig in Wasser (1 Teil Kalk : 800 Teilen). Feinste, ungelöste Teilchen bleiben im Wasser längere Zeit in der Schwebe, um so länger, je reiner der Kalk ist. Gebrannter Kalk CaO setzt sich unter Aufnahme von Wasser zu Kalziumhydroxyd $Ca(OH)_2$, den bekannten Fettkalk, um.

Wirkungsbereich und Wirkungsweise.

Der Kalk wird als Fungizid, als Insektizid, zur Unkrautvertilgung, als Abhaltungsmittel gegenüber höheren Tieren, als Witterungsschutz und schließlich auch gegen innere Erkrankungen verwendet. Hierbei ist seine Wirkungsweise eine überaus vielseitige. Den Niedertieren gegenüber kommt er teils als Ätzungsmittel, teils als Tracheengift, teils auf rein mechanische Weise, teils durch seine Fähigkeit, bei der Aufnahme von Wasser Hitze zu entwickeln, zur Geltung. Auf höhere Tiere wirkt der Kalk durch seinen üblen Geschmack, also durch Vergällung der gefährdeten Pflanzen. Zum Heilmittel für innere Erkrankungen wird er dadurch, daß er die der Pflanze nachteilige sauere Boden- und

Zellration beseitigt. Den Pilzsporen gegenüber wirkt der Kalk vermutlich durch Gerbung der Sporenhülle.

Verhalten gegen die Pflanze. Einfache Lösung des Ätzkalkes, Kalkwasser, ist, obwohl alkalisch, für die Pflanze so gut wie unschädlich. Höchstens daß es gegenüber ganz jungen Trieben einiger Vorsicht bedarf. Kalkmilch kann ausgewachsenen Blättern gegenüber unbedenklich angewendet werden. Einige Ausnahmen (Flechten, Moose, Sauerampfer) sind ohne Bedeutung.

Verbesserungen und Verstärkungen. Solche liegen für den Ätzkalk nicht vor, vielmehr wird letzterer sehr häufig dazu benutzt, andere Bekämpfungsmittel zu verbessern und in ihrer Wirkung zu verstärken.

Verwendungsformen, Verwendungsweise.

Gebraucht wird der Kalk in Stückenform, als Pulver, als Kalkwasser, als Kalkmilch und als Kalkbrei. Abstumpfung der Bodensäure, Erzeugung von Hitze wird mit Hilfe von Stückenkalk vorgenommen, das Pulver dient hauptsächlich insektiziden Zwecken, durch Kalkwasser und Kalkmilch wird vielen Bekämpfungsmitteln die pflanzenschädliche Eigenschaft benommen, dem Kalkbrei fällt vorwiegend die Aufgabe zu, Schutz gegen Witterungseinflüsse und Fraß höherer Tiere zu geben.

Einzelfälle.

Als Fungizid:

Pilz der Kohlhernie Plasmodiophora brassicae. Der dem kranken Boden zugeführte Kalk hat sich als ein sehr brauchbares Mittel zur Bekämpfung der Krankheit erwiesen. Fraglich bleibt dabei, ob die erzielten Erfolge auf die unmittelbare Vernichtung der Dauersporen des Pilzes zurückzuführen sind oder mittelbar auf die durch den Kalk bewirkte Entsäuerung des Bodens. Ravn (B. F. Pl. Nr. 58. 1911) ging dieser Beziehung nach und gelangte auf Grund seiner Versuche zu dem Ergebnis, daß die Kohlhernie erst verschwindet, wenn der Boden leicht alkalische Reaktion angenommen hat. Auch der Umstand, daß der keinerlei fungizide Eigenschaften besitzende kohlensaure Kalk die nämliche Wirkung hervorzubringen vermag wie der Ätzkalk, spricht für das mittelbare Eingreifen des letzteren.

Kartoffelpilz Phytophthora infestans. Der Kalk eignet sich nicht zur Bekämpfung dieses Pilzes. Montanari (St. sp. 27. 1894. 251) wendete gegen ihn eine 10 %ige Kalkmilch ohne jeden Erfolg an. Durch Einstreuen von 500 und 1500 g Ätzkalkpulver für je 100 kg eingemietete Kartoffeln erzielte Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 15. 1917. 66) eine unbedeutende Verminderung des Umsichgreifens der Kartoffelfäule.

Steinbrand Tilletia tritici. Die Bekämpfung des Steinbrandes durch Saatbeizung mit Kalkmilch ist schon vor hundert und mehr Jahren im Gebrauch gewesen. Der Ausdruck „kälken" für die Entbrandungsverfahren, gleichviel welcher Art dieselben sind, ist hierauf zurückzuführen. Fest steht, daß durch eine Behandlung des brandigen Saatgutes mit Kalk ein Teil der Sporen unschädlich gemacht wird[1]), der Erfolg ist jedoch kein durchgreifender. Das Einbeizen der Getreidesamen in einfacher Kalkmilch entspricht daher den Anforderungen der heutigen Zeit in keiner Weise. Von Kühn (Krankheiten der Kulturgewächse S. 87) wurde festgestellt, daß ein 5 stündiges Einquellen in Kalkwasser von nicht genannter Stärke die Keimkraft der Schmierbrandsporen

[1]) Man vergleiche: Wolff, Die Brande des Getreides. 1874. S. 31.

unberührt läßt, wohingegen bei 12 stündiger Einwirkung eine Auskeimung der Brandsporen nicht mehr stattfindet.

Rost des Getreides Puccinia. Galloway (J. M. 7. 195) suchte durch Düngung mit einem Gemisch gleicher Teile Kalkstaub und Schwefelpulver den Getreiderost zu bekämpfen, blieb aber ohne Erfolg.

Schwarzfäule der Trauben Laestadia bidwellii. Mit einer aus $1\frac{1}{2}$ kg Ätzkalk auf 100 l Wasser hergestellten Kalkmilch vermochte Galloway (J. M. 7. 12) den Pilz etwas zurückzuhalten; nämlich unbehandelt 45, behandelt 20 kranke Weinbeeren.

Zur Unkrautbekämpfung.

Es ist eine den Landwirten seit langem bekannte Tatsache, daß bestimmte Unkräuter „von selbst" verschwinden, wenn das von ihnen besiedelte Land gekälkt wird. Manche Unkrautpflanzen erliegen der unmittelbaren Einwirkung des Ätzkalkes.

Der kleine Sauerampfer Rumex acetosella. Das Unkraut fordert und zeigt an saueren Boden, weicht deshalb zurück, wenn der Boden durch Kalkdüngung entsäuert wird.

Wucherblume Anthemis arvensis verhält sich genau so wie der Ampfer.

Flechten, Moose an Baumstämmen. Savastano (St. sp. 1889. 452) hat die nachstehende Mischung für brauchbar befunden.

Vorschrift (134):	Ätzkalk	$12\frac{1}{2}$ kg
	Gewöhnliche Asche	$12\frac{1}{2}$ „
	Wasser	100 l

Herstellung: Den Ätzkalk in einer Tonne zunächst mit einigen Litern Wasser ablöschen und mit weiterem Wasser auf 1 hl Kalkmilch verdünnen. Alsdann die Asche hinzufügen. Den Inhalt der Tonne 6—7 Tage stehen lassen und täglich wenigstens zweimal durcheinander rühren.

Verwendung: Die obenauf stehende mäßig alkalische Flüssigkeit wird vermittels eines Pinsels auf die Baumstämme gestrichen. Wenn die Masse der Flechten eine zu starke ist, werden dieselben ihrer Hauptmasse nach zuvor mit dem Schabeisen entfernt. Die bestrichenen Flechten nehmen anfänglich eine rote, später eine rötlich-gelbe Färbung an.

Als Insektizid:

Rübennematode Heterodera schachtii.

Durch Kühn (B. 3. 1881. 88—102) wurde nachgewiesen, daß beim innigen Vermischen von 1 Teil Ätzkalk auf 4, höchstens 6 Teile Erde die in letzterer enthaltenen Nematoden vernichtet werden. Um diese Wirkung vollkommen zu erreichen, ist mehrmaliges Um- und Durcheinanderstechen des betr. Haufens Erde durchaus erforderlich. Die Einwirkung des Kalkes hat möglichst lange, am besten einen ganzen Winter über anzudauern. Besonders geeignet ist das Kühnsche Verfahren für die Beseitigung der Nematoden in der sogenannten Abschipperde, d. s. die beim Transport der Rüben vom Felde nach der Fabrik auf den Boden des Wagens herunterfallenden Erdteile.

Durch den regelmäßigen Zusatz von Ätzkalkmilch zu dem mit Nematoden durchsetzten Wasser der Rübenwäschen in Zuckerfabriken läßt sich, wie Hollrung (Jb. Pfl. 1891. 20) zeigte und wie von Zscheye (Z. Z. 1910. 877) sowie von Schwartz (A. B. A.

1911. 209) bestätigt worden ist, das Rübenälchen abtöten. Um eine derartige Wirkung zu erzielen, muß die Ätzalkalität des Wassers mindestens 0,03 % betragen und der Schlamm der Teiche, welche das Waschwasser aufnehmen, 1—2 Monate lang alkalisch reagieren.

Schildläuse. Gegen Schädiger dieser Art wird eine 20 % ige Kalkmilch empfohlen. Eine solche wirkt in der Hauptsache wohl nicht chemisch, sondern mechanisch.

Kohl-Blumenfliege Anthomyia brassicae. Waschburn (Bull. 60. B. E. 1906. 89) beobachtete, daß ein mit Kalkpulver überstreutes Kohlfeld weniger unter dem Befall von Anthomyia zu leiden hatte als andere gewöhnliche Felder, schreibt dieses Ergebnis aber mehr der düngenden als einer insektiziden Wirkung des Kalkes zu.

Forleule Trachea piniperda, Kiefernspinner Gastropacha pini, Buschhornwespe Lophyrus pini, L. similis. Gegen diese drei ihre Puppen in der Waldstreu anfertigenden Schädiger werden reichliche Mengen von Ätzkalk mit der (vorher zusammengeharkten) Waldstreu vermischt und dann angefeuchtet. Durch die beim Ablöschen des Kalkes entstehende Hitze werden die Puppen unschädlich gemacht.

Stachelbeer-Blattwespe Nematus ventricosus. Von Firor (J. L. 1. 17) wird berichtet, daß er mit einem Gemisch von 2 Teilen Ätzkalkpulver und 1 Teil Tabaksdunst Stachelbeerblattwespenraupen vollkommen zu vernichten vermochte. Er überbrauste zunächst die Stachelbeersträucher und stäubte dann das Gemenge darüber.

Kirsch-Blattwespe Eriocampoides limacina, Spargelkäfer Lema asparagi, L. 12-punctata, Lilienhähnchen Lema merdigera und ähnliche Schädiger, deren Larven sich mit (Schutz-) Schleim bedecken. Unter dem Einflusse der ätzenden Wirkung des Kalkstaubes werfen die Larven ihre Schleimhülle und damit ihr bestes Schutzmittel gegen nachteilige Einwirkungen von außen her ab. Eine bald nach der ersten wiederholte zweite Bestäubung pflegt deshalb den Tod der behandelten Schädiger herbeizuführen.

Dickmaulrüßler Otiorrhynchus sulcatus. Von Lüstner (Ber. G. 1909. 134) ist der Ätzkalk als Schutzmittel gegen den Befall der Reben durch den Dickmaulrüßler benutzt worden. Der Kalk wurde von ihm in kleine Häufchen um den Fuß der gefährdeten Rebstöcke gestreut. Praktische Bedeutung hat diese Verwendungsform des Ätzkalkes nicht erlangt.

Drahtwürmer (Elateridenlarven) werden nach Comstock und Slingerland auf direktem Wege durch eine Ätzkalkbeimischung zum Boden (200 Bushel für 1 Acre = 70 hl auf 0,4 ha) nicht angegriffen. Dennoch ist es eine praktisch erprobte Tatsache, daß durch eine Ätzkalkdüngung die Drahtwürmerplage eine sichtliche Milderung erfährt. Eine Erklärung hierfür ist darin zu suchen, daß die Drahtwürmer feuchtes Ackerland bevorzugen, während Kalkdüngung aber bekanntlich eine Entfeuchtung bewirkt.

Maikäfer Melolontha vulgaris. Ein Versuch von Webster (Bull. 22. D. E.), Engerlinge in Maisfeldern durch aus Ätzkalkstücken entwickelte Hitze zu vernichten, mißlang. Von guter Wirkung gegen den Schädiger ist aber in den forstlichen Saatkämpen das Bestreuen des Bodens mit einer etwa 1 cm starken Schicht Ätzkalkpulver. Die zur Eiablage gezwungenen Weibchen suchen, um in den Boden zu gelangen, die Kalkstaubschicht zu durchwühlen und nehmen dabei offenbar soviel Ätzmittel in die Stigmen auf, daß sie an Ort und Stelle daran zugrunde gehen (Escherich. Z. f. a. E. 3. 1916. 151).

Als Witterungsschutz:

Schutz der Obstbäume gegen Sonnenbrandschäden im Winter wird nach Herrick (Bull. 170. Vers. Kolorado 1910. 12) durch einen Anstrich mit der nachfolgenden Masse erzielt:

Vorschrift (135):	Ätzkalk	30 kg,
	Talg	4 „
	Kochsalz	5 „
	Wasser zu leicht flüssiger Masse.	

Schwefelkalkbrühe CaS. CaS_5.

Als Urheber der Schwefelkalkbrühe muß bis auf weiteres Kenrick[1]) angesehen werden, der Schwefel und Ätzkalk zu einer Brühe verkochte, um sie gegen den Äscherig der Rebstöcke zu verwenden. Zu neuem Leben erweckt wurde das Mittel offenbar wieder in Kalifornien, und zwar dieses Mal zu insektiziden Zwecken, als Behelf gegen die San-Jose-Laus. Zu allgemeinerer Verwendung ist die Brühe aber erst seit Beginn des neuen Jahrhunderts gelangt. Heute noch befindet sie sich im Gebrauch, wenngleich sie die ursprünglich weitgehenden Erwartungen nicht in allen Stücken hat erfüllen können.

Vorzüge der Schwefelkalkbrühe sind:

1. ihre gleichzeitig insektiziden und fungiziden Wirkungen,
2. die Zulässigkeit von Arsensalzzusätzen.

Demgegenüber bestehen die Nachteile in

1. der umständlichen Herstellung bei Selbstbereitung,
2. dem hohen Preise der gebrauchsfertigen Brühe,
3. der schwankenden Zusammensetzung,
4. der Anätzung der kupfernen Spritzenbehälter,
5. der Empfindlichkeit wichtiger Kulturpflanzen gegen die Brühe,
6. der geringen Haltbarkeit der fertigen Brühe.

Der die kupfernen Behälter der Pflanzenspritzen angehende Mangel ist durch die Einführung von Spritzen aus widerständigem Metall beseitigt worden. Über sonstige Verbesserungsversuche wird weiter unten berichtet.

Die Herstellung der Schwefelkalkbrühe erfolgt durch einstündige Verkochung von Schwefelblume mit Kalkmilch in eisernen Gefäßen. Je nach der Reinheit der Rohstoffe, nach ihrem gegenseitigen Mischungsverhältnis und nach der Kochdauer erhält die Brühe eine abweichende Zusammensetzung. Die Vorgänge, welche sich beim Kochen von Schwefel mit Kalkmilch abspielen, sind von Slyke, Bosworth und Hedges (Bull. 329 New York. Geneva. 405) eingehend untersucht worden. Darnach wird beim Verkochen von Schwefel mit Kalkmilch neben verschiedenen Kalziumsulfiden noch Kalziumthiosulfat und unter Umständen auch Kalziumsulfit gebildet. Ob die eine oder andere dieser Verbindungen überwiegt, hängt wesentlich ab von dem gegenseitigen Mengenverhältnis des Kalkes zum Schwefel und von der Menge des Wassers gegenüber Kalk und Schwefel. Sofern das Verhältnis Schwefel zu Kalk = 3 : 1 beträgt, gelangt die größte, bei 2 : 1 die geringste Menge Niederschlag zur Abscheidung. Bei 1 : 1 steigt dieselbe wieder. Die höchste Ausbeute an löslichen Sulfiden (CaS_4, CaS_5) wird erzielt bei dem Verhältnis

[1]) The New American Orchardist. 1883.

S : CaO = 2 bis 2,25 : 1. Überwiegt umgekehrt der Kalk den Schwefel, so entstehen große Mengen des wertlosen Thiosulfates. Bei einem Verhältnis S : CaO = 1 : 1 werden nur 50 % des Kalkes umgesetzt. Je mehr Wasser im Verhältnis zu den beiden unlöslichen Stoffen verwendet wird, um so geringere Mengen Bodensatz werden gebildet. Beträgt die Kalkmenge 20 kg zu 100 l, so gehen nur 68,8 %, bei 0,5 kg : 100 l dahingegen 99,7 % Kalk in Lösung.

Pantanelli (St. sp. 45. 1912. 171) bezeichnet als anzustrebendes Ziel die Gewinnung von möglichst viel Pentasulfid CaS_5 und gibt dafür die

Vorschrift (136):	Schwefelblume	2000 g,
	Ätzkalk	700 „
	Wasser	100 l.

Herstellung: Schwefel (zur Luftverdrängung) mit etwas Spiritus anfeuchten, mit Wasser zu flüssigem Brei verdünnen, Ätzkalk mit 25 l heißem Wasser ablöschen und zu Kalkmilch verarbeiten, Schwefelbrei zur Kalkmilch gießen, 1 Stunde lang kochen, mit kühlem Wasser auf 100 l bringen, Brühe verwenden, solange noch 30° warm ist.

Für die Herstellung der Brühe auf Vorrat gibt Slyke die

Vorschrift (137):	Schwefelblume	19,3 kg,
	Ätzkalk	8,6 „
	Wasser	100 l.

Herstellung: In einem mindestens 120 l fassenden eisernen Kessel den Kalk zu einem dünnen Brei ablöschen, mit dem Schwefelpulver gut vermischen, die Hälfte des Wassers hinzusetzen, das Gemisch unter beständigem Umrühren zum Kochen bringen und eine Stunde lang im Sieden erhalten, verdampfendes Wasser von Zeit zu Zeit ersetzen, zum Schluß auf 100 l verdünnen, erkalten lassen, durchseien, durch Spindeln die Dichte nach Beaumé bestimmen, in ein verschließbares Gefäß umfüllen, dabei Sorge dafür tragen, daß die Flüssigkeit bis nahe an den oberen Rand heranreicht, luftdicht verschließen, Tag der Herstellung und die ermittelte Dichte auf dem Gefäß vermerken.

Eine wesentlich andere Zubereitungsweise wählte Morse (Bull. 164. Maine). Nach ihm werden 3,6 kg frisch gebrannter Ätzkalk in einem Hundertlitergefäß mit 6 l kochendem Wasser übergossen. Sobald als der Kalk abzulöschen beginnt, sind ihm 2,4 kg Schwefelblume und weiter 6 l Wasser hinzuzufügen. Die ins Kochen geratene Masse ist beständig umzurühren. Wenn die Ablöschung sich dem Ende nähert, wird das mit einigen Säcken und einem Deckel verschlossene Gefäß eine Stunde lang sich selbst überlassen, alsdann der Inhalt verdünnt, abgeseit und mit Wasser auf 100 l Flüssigkeit gebracht. Bei Verwendung von kaltem Wasser zum Ablöschen leidet der Wert des Mittels Einbuße.

Es empfiehlt sich, die Vorratsbrühe gegen die Luft durch Aufguß von etwas Öl abzuschließen. Bei spundvoller Einfüllung hält sich die Brühe etwa 2 Wochen lang. Stellen sich aus irgendeinem Grunde hierbei kristallinische Abscheidungen ein, so können dieselben nach Fulmer (Bull. 177. Ontario Departm. Agric.) durch Erhitzen der Flüssigkeit auf 60—70° C. wieder beseitigt werden.

Eine nach der Vorschrift von Slyke hergestellte Brühe soll eine Stärke von 32 bis 34° B. haben. Es wäre dringend erwünscht, daß künftig alle Vorratslösungen diese oder

auch eine andere allgemein anerkannte Stärke besitzen, weil dann erst die Angaben über den Grad der Verdünnung, welche in den einzelnen Fällen zu wählen ist, einen allgemeinen Wert haben. Solange wie diese Übereinstimmung aber noch nicht vorliegt, bleibt nichts anderes übrig, als für jeden Einzelfall die Stärke des Vorratsmittels ausdrücklich in Berücksichtigung zu ziehen.

In Deutschland zum Vertrieb gelangende Vorratsbrühe enthält gewöhnlich 20° B. Die Analyse einer solchen ergab (Z. B. Oe. 20. 1917. 86):

Gesamtschwefel	13,2
Monosulfidschwefel	2,0
Polysulfidschwefel	7,9
Thiosulfatschwefel	3,3.

Für die Zubereitung einer 20° B.-Brühe wird in Holland (Fl. 7. Wageningen) 1914 zugrunde gelegt die

Vorschrift (138):	Schwefelblüte	15 kg,
	Ätzkalk in Stücken	9 „
	Wasser	100 l.

Nach Starcher (Bull. 201. Virginia) ist es für die Wirksamkeit der Brühe gleichgültig, ob Ätzkalkpulver oder Fettkalk verwendet wird. Letzterer ist vorzuziehen, weil er bequemer in der Handhabung ist, weil er nicht so rasch in kohlensauren Kalk übergeht und weil er eine großere Menge klarer gesättigter Brühe liefert. Gemahlener ungelöschter Kalk eignet sich nicht. Mit der Mischung: Schwefel 24 kg, Ätzkalk 12 kg wurden die besten Ergebnisse erzielt. Dann folgte ein Mischungsverhältnis: 19 kg : 8,5 kg. Ein leichter Bodensatz schadet bei der selbstbereiteten Brühe nichts.

Die Wirkungsweise der Schwefelkalkbrühe.

Die Wirkung der Schwefelkalkbrühe, welche sich, wie schon erwähnt, sowohl auf Pilze wie auf Niedertiere erstreckt, wird von Tartar (J. e. E. 7. 1914. 463) gesucht in

1. der Aufnahme großer Mengen von Sauerstoff,
2. der Fähigkeit, wachsige Ausscheidungen aufzulösen,
3. der Abscheidung von freiem Schwefel.

Auffallenderweise hält er die Absonderungen von Schwefelwasserstoff für bedeutungslos, eine Auffassung, welche wohl nicht das Richtige trifft.

An der Brühe sollen sich nachfolgende Vorgänge abspielen:

$$CaS_5 + 3\,O = CaS_2O_3 + 3\,S$$
$$CaS_4 + 3\,O = CaS_2O_3 + 2\,S$$
$$CaS_2O_3 = CaSO_3 + S$$
$$CaSO_3 + O = CaSO_4.$$

Das Thiosulfat CaS_2O_3 zersetzt sich sehr langsam zu Kalziumsulfit, welches unter langsamer Aufnahme von Sauerstoff in Gips $CaSO_4$ übergeht. Tartar spricht dem $CaSO_3$ insektizide Eigenschaften ab, während er in der Sauerstoffabsorption des Tetra- und Pentasulfides offenbar die Ursache der insektizide Wirkung erblickt. Der Grad der letzteren bemißt er für eine gegebene Brühe nach der Sauerstoffzahl, d. h. nach der Anzahl von Grammen Sauerstoff, welche von 100 g Schwefelkalkbrühe absorbiert werden. Die Ermittelung kann mit Hilfe von Jodlösung geschehen. 1 cc N/10 = 0,0024 g O

Die Fähigkeit zur Lösung wachsiger Abscheidungen hält Tartar nicht für ganz sichergestellt.

Zur S-Abscheidung sind alle Kalziumsulfide, mit Ausnahme des Monosulfides, befähigt.

Kaserer (Z. V. Oe. 6. 1903. 205) schreibt dem Thiosulfat, dessen Menge unter dem Einflusse der Luft beständig zunimmt, schwache fungizide Eigenschaften zu.

Verbesserungen und Verstärkungen.

Die Schwefelkalkbrühe ist zweifellos in mancher Beziehung verbesserungsbedürftig. Um eine schnellere und vollständigere Verteilung der Brühe auf den Pflanzenteilen zu erzielen, setzt ihr Nëuls[1]) Mehlkleister zu. Die bei Berührung der Brühe mit der Luft vor sich gehenden Veränderungen lassen sich durch Abschluß vermittels einer Ölschicht verhindern. Fernald (Jb. Massachusetts 1920. 41a) sucht Abhilfe durch das trockene Schwefelkalkpulver, welches seinerseits aber wieder den Nachteil hat, dreimal so teuer wie die auf Vorrat gefertigte Brühe zu sein. Für Gegenden mit feuchter Luft und reichlichen, häufig wiederkehrenden Niederschlägen wird eine Verbesserung der Klebe- bzw. Wirkungsdauer durch eine Erhöhung der Kalkmenge um etwa ein Viertel angeraten. Von der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron ist ein Kalziumsulfhydrat hergestellt worden, welches gegen Insekten von stärkerer, gegen die Pflanzen von schwächerer Wirkung wie Schwefelkalkbrühe sein soll. Beurteilungen des Mittels sind mir nicht zur Hand.

Auch an Verstärkungen der Schwefelkalkbrühe, fast ausschließlich solchen für insektizide Zwecke, fehlt es nicht. Eine der ältesten ist die als Kalifornische Brühe bekannte. Bei ihrer Herstellung wird ein Teil des Kalkes durch Kochsalz ersetzt und auf diese Weise ein Erzeugnis gewonnen, welches nicht nur Kalzium-, sondern auch Natriumpolysulfür enthält. Von manchen Seiten wird der Zusatz von Kochsalz für unnötig erklärt.

Um dort, wo saugende und fressende Insekten oder Pilze und beißende Niedertiere gleichzeitig nebeneinander auftreten, die Schwefelkalkbrühe auch für die fressenden Schädiger verwendbar zu machen, wird ihr Bleiarsenat in Menge von 0,5 hinzugefügt. Die schädliche Wirkung gegenüber der Pflanze wird dadurch nicht erhöht, die nützliche nicht vermindert, ebensowenig wie bei Zugabe von Schweinfurter Grün, weißem Arsenik und Kalziumarsenat. Gleichwohl empfehlen sich letztere als Ergänzungsmittel nicht in demselben Maße wie das Bleiarsenat.

Auch der Zusatz von Kupfervitriol zur Schwefelkalkbrühe ist zulässig. Eine derartige Verstärkung durch 150—300 g $CuSO_4$ auf 100 l Spritzmittel ist als Oregonbrühe im Gebrauche gewesen. Gegenwärtig spielt sie keine Rolle mehr.

Verhalten gegen die Pflanze.

Gegen die Ätzwirkungen der Schwefelkalkbrühe sind die Pflanzen in recht verschiedenem Maße empfindlich.

Nach Hartzell (Bull. 331. Geneva, N. Y. 489) steht der Umfang der Verbrennungen im direkten Verhaltnis zu der Menge der angewendeten Brühe. Im übrigen sind die Beschädigungen am größten bei Bespritzungen der Blattunterseite. Ein Rostigwerden der Äpfel- und Pfirsichfrüchte konnten Parrott und Schoene (Bull. 330. Geneva, N. Y. 451) nach der Anwendung von Schwefelkalkbrühe zwar nicht wahrnehmen, wohl aber litten die 7—9 Tage alten Neutriebe. Johnson (Bull. 5. Virginia Truck Station. 85) beobachtete an Gurken und Melonen nachteilige Wirkungen bei Verwendung

[1]) Monthly Bulletin Commerce Horticulture California. 2. 1913. 557.

iener selbstbereiteten 2 : 2 : 100-Brühe. Hiernach steht jedenfalls fest, daß zartere Pflanzenteile durch die Schwefelkalkbrühe beschädigt werden können. Über die Ursachen der Blattverbrennungen suchte Wallace (Bull. 288. Ithaka, N. Y. 105) Klarheit zu schaffen. Danach spielt der Gesundheitszustand der Bäume wie auch die Sorte eine Rolle. So machte er die Wahrnehmung, daß krebskranke Bäume unter der Behandlung mit Schwefelkalkbrühe litten, gesunde aber nicht. Zu den empfindlichen Pflanzen gehören die Kartoffel und die Pfirsichbäume, sowie die zarteren Blätter der Weinreben und der Rosen. Nach wiederholter Behandlung junger Pfirsiche mit Schwefelkalkbrühe stellte sich Chlorose ein (Pantanelli St. sp. 45. 1912. 161). Eine Eigentümlichkeit der Brennflecken ist es, daß sie an Größe nicht zunehmen, wie das bei den Beschädigungen durch die Kupferkalkbrühe geschieht. Diese Tatsache berechtigt zu dem Schluß, daß die Brühentröpfchen unter Umständen wie Brennlinsen wirken können und rechtfertigen die Anweisung, mit dem Mittel nur bei trübem Wetter Bespritzungen grüner Pflanzen vorzunehmen.

Der Wirkungsbereich. Wirkungsweise.

Die Schwefelkalkbrühe eignet sich zur Vertilgung gewisser, namentlich saugender Insekten, bestimmter Pilze und Unkräuter, daneben noch als Abhaltungsmittel gegen höhere feldschädliche Tiere. Den Schildläusen gegenüber übernimmt sie die Rolle eines Ätzungs-, vielleicht auch die eines Tracheengiftes. Aber auch auf fressende Niedertiere scheint sich die Wirkung der Schwefelkalkbrühe zu erstrecken. Scott und Siegler (Bull. 116. B. E. 1913. 81) erbrachten an der Hand eingehender Versuche den Nachweis, daß das Kalziumpolysulfür für sich allein schon und mehr noch als Zusatz zu anderen Giften die Eigenschaft eines wirksamen Magengiftes besitzt. 3 l einer 33° B.-Schwefelkalkbrühe auf 100 l Wasser leisteten das Nämliche wie eine Bleiarsenatbrühe von 480 g : 100 l, nur mit 2 Tagen Verspätung. Wodurch die Kalziumpolysulfürbrühe tötlich für gewisse Pilze wird, steht noch dahin. Nach Tartar finden Schwefelabscheidungen statt. Es liegen deshalb die nämlichen Erklärungsmöglichkeiten wie für den reinen Schwefel (S. 113) vor. Zu berücksichtigen bleibt dabei, daß nicht nur die echten Mehltaue, sondern auch andere Pilze und von den ersteren wieder durchaus nicht sämtliche Vertreter der Schwefelkalkwirkung erliegen. Gegen Oidium tuckeri wirkte das Mittel sogar besser als der reine Schwefel, Phyllactinia suffulta blieb dagegen unberührt davon (Savastano. Bull. 5. Acireale. 1912). Der Versuch, die Kupferkalkbrühe durch Schwefelkalkbrühe zu ersetzen, ist als mißlungen zu betrachten (Stewart und French. Bull. 347. New York Geneva. 1912. Munn. Bull. 356. New York. Geneva. 1912).

Verwendungsform und Verwendungsweise.

Bisher ist das Kalziumpolysulfür ausschließlich äußerlich und überwiegend in Brühenform, gelegentlich auch als dicker Brei und in Pulverform verwendet worden. Die zur Verteilung der Brühe benützten Spritzen dürfen keine Gummiteile besitzen, auch müssen sie aus einem für diesen besonderen Zweck hergestellten Metalle bestehen. Der für jede Pflanzen- und Pilzart erforderliche Verdünnungsgrad einer auf Vorrat hergestellten Brühe läßt sich nach dem Vorschlage von Stewart (Bull. 92. Pennsylvania) mit Hilfe des Densimeters feststellen. Stewart hat auch eine kleine Tabelle entworfen, welche die zu einer Vorratslösung von bestimmter Dichte hinzuzufügende Wassermenge angibt.

Verwendung als Fungizid.

Um fungizide Wirkungen ausüben zu können, muß die Schwefelkalkbrühe S im Überschuß enthalten.

Pilz der Kohlhernie Plasmodiophora brassicae. Eine Mischung von Schwefelpulver und gelöschtem Kalk Verhältnis 1:3 bedienten sich Müller-Thurgau und Osterwalder (L. Jb.. Schweiz. 1919) zur Bekämpfung der Kohlhernie in der Weise, daß sie entweder 1 kg des Gemisches je Quadratmeter auf den kohlherniesüchtigen Ackerboden ausstreuten oder 25—30 g mit der Erde eines jeden Pflanzloches mengten. Das Ergebnis war ein recht dürftiges, namentlich im Hinblick auf die Leistungen des Ätzkalkes und des Kalziumkarbonats. Es wurden vergleichsweise geerntet

unbehandelt	0—1 %	gesunde Pflanzen mit			0,6—2,5	Gewichtseinheiten
Schwefelkalkmilch						
breitwürfig	5 %	"	"	"	4,9	"
desgl. in Pflanzlöcher . . .	—	"	"	"	2,2	"
reichlich Kalkhydrat	80 %	"	"	"	11,3	"
Kalziumkarbonat	86 %	"	"	"	3,0	"

Kartoffelpilz Phytophthora infestans. Die Brühe von 32 bis 34° B. ist im Verhältnis 1 : 25 zu verdünnen. Jones und Giddings (Bull. 142. Vermont. 109) haben nachgewiesen, daß die Kupferkalkbrühe besseres leistet. Die Kartoffelpflanze ist ziemlich empfindlich gegen das Polysulfür.

Kräuselkrankheit Exoascus deformans. Wallace und Whetzel (Bull. 276. Ithaka. N. Y. 157) erkannten in der Schwefelkalkbrühe ein recht wirksames Mittel zur Bekämpfung der Krankheit. Voraussetzung für den Erfolg sind: 1. Die Behandlung hat während der Ruhezeit der Bäume zu erfolgen und muß spätestens beim Beginn des Knospenschwellens beendet sein. 2. Die Bedeckung aller Knospen mit dem Mittel muß eine vollkommen gleichmäßige sein. 3. Die Verdünnung der 32—34° B.-Brühe hat 1 : 15 zu betragen. Bei den Versuchen des Genannten betrug die Menge der gekräuselten Blätter beispielsweise

	a	b	c
unbespritzt . . .	58,9 %	34,3 %	41,3 %
bespritzt	0,9 "	2,3—6,1 "	5,3—8,3 "

Pantanelli (St. sp. 45. 1912. 190) fand die nach seiner Vorschrift (136) hergestellte Brühe in vielen Fällen der Kupferkalkbrühe überlegen. Auch bei Caesar (Jb. 1907. Entomol. Society. Ontario. 28. 1908. 72) bewährte sich das Mittel gegen Exoascus. Stewart (Bull. 92. Pennsylvanien) schreibt eine Dichte von 1,03—1,04 vor.

Eichenmehltau Oidium quercinum. Poeteren (T. Pl. 1918. 101) hat die Brühe mit Vorteil zum Schutze der Johannistriebe, von Stockausschlägen und von einjährigen Heistern verwendet.

Äscherig der Weinstöcke Oidium tuckeri. Gute Erfolge sind von K. Müller (Jb. a. Bot. 14. 1916. 47) mit 3 l der 20° B.-Brühe : 100 l erzielt worden. Feinst gemahlenes Kalziumsulfür ist versuchsweise als Schwefelersatz zur Anwendung gelangt. Die Mahlung muß eine sehr feine sein, sonst haftet das Pulver schlecht. Zu prüfen ist noch, ob der Wein nicht darnach stark böckſert.

Microsphaera evonymi auf Evonymus japonica. Die Anwendung von Pulver verbietet sich, weil die glatten Blätter den Staub nicht festhalten. Brühe von 1 : 40 leistet Gutes. Bereits verpilzte Blätter vergelben und fallen ab, der Nachwuchs bleibt pilzfrei (Osterwalder. Landw. Jahrb. Schweiz. 1915. 467).

Stachelbeermehltau Sphaerotheca mors uvae. Es liegen günstige Berichte vor. Als brauchbar erwies sich die Brühe vom spez. Gew. 1,16 bei Bespritzungen Anfang März 1 : 10, Anfang April und Ende Mai mit 1 : 15 (Fl. Nr. 4. Wageningen). Nach Salmon (J. B. A. 19. 1912. 99) kann für alle Stachelbeerbüsche die Brühe von der Dichte 1,005 angewendet werden, Dichte 1,01 nur probeweise. Für Winterbehandlung werden Verdünnungen von 1 : 2 vorgeschrieben.

Hopfenmehltau Sphaerotheca humuli. Für die Sommerbehandlung eignen sich Verdünnungen der 20° B.-Brühe von 1 : 25—50.

Rosenmehltau Sphaerotheca pannosa ist in gleicher Weise wie Sph. humuli zu behandeln.

Apfelmehltau Podosphaera leucotricha. Gegen diesen Mehltau sind nur Ergebnisse von zweifelhaftem Werte erzielt worden.

Apfel- und Birnenschorf Fusicladium dendriticum, F. pirinum. Die Schwefelkalkbrühe eignet sich bis zu einem gewissen Grade auch zur Verhütung des Apfelschorfes, ohne allerdings vollkommen die Wirkung der Kupferkalkbrühe zu erreichen. Morse (Bull. 164. Maine) erhielt bei 3 Bespritzungen:

unbehandelt	1 %	schorffreie Früchte
Schwefelkalkbrühe, 2,4 : 2,4 : 100	$33\frac{1}{3}$ „	„ „
Kupferkalkbrühe 2 %	50 „	„ „

Bei Wallace (Bull. 289 Cornell.-Univ. N. Y. 1911. 141) leistete die Schwefelkalkbrühe sowohl in dem trockenen Jahre 1909 wie in dem feuchten Jahre 1910 das nämliche wie die Kupferkalkbrühe und ergab außerdem weniger rostige Äpfel. Der fungizide Wert einer 32° B.-Brühe in Verdünnung von 1 : 30 und 1 : 40 wurde durch den Zusatz von Bleiarsenat auffallenderweise um etwa 50 % vermehrt, nämlich

Schwefelkalk 1 : 30 allein	Schorfverminderung	49,9 %
Schwefelkalk und Bleiarsenat	„	68,5 „

4 Bespritzungen lieferten die besten Ergebnisse.

	Kupferkalk	Schwefelkalk
1 = Blattknospenaufbruch	91,5 Schorf	85,1 Schorf
2 = einige Tage vor Blütenaufbruch	21,4 „	11,7 „
3 = $^2/_3$ der Blüten abgefallen	94,5 „	93,3 „
1 + 2	18,9 „	8,0 „
1 + 2 + 3	11,5 „	12,0 „
2 + 3	21.2 „	8,5 „
1 + 2 + 3 + 2 Wochen nach 3	4,9 „	4,5 „

Gute Wirkungen beobachtete auch noch Jatschewski (Z. f. Pfl. 21. 1911. 144), während Wenck (G. M. O. G. 28. 1914. 106) weniger günstig berichtet. Unter der Einwirkung einer 1 : 30-Brühe von 20° B. ließen die Birnen den größten Teil der Früchte fallen.

In den Vereinigten Staaten wird für die Fusicladium-Bekämpfung fast allgemein die Dichte 1,01—1,015 zugrunde gelegt.

Empfehlenswert erscheint es, die erste Bespritzung gegen Fusicladium auf Apfelbaum mit Kupferkalk, die zweite und dritte zur Vermeidung von Rostfleckigkeit mit Schwefelkalkbrühe vorzunehmen.

Schorf der Pfirsichen Cladosporium carpophilum. Überaus günstige Ergebnisse hatten Scott und Quaintance (Fl. Nr. 120. B. E.) zu verzeichnen, denn sie erhielten mit einer Brühe 2 : 2 : 100.

Unbehandelt . . . 1, behandelt . . . 95,5

schorffreie Früchte. Vollkommen hiermit übereinstimmende Erfahrungen machte Norton (Bull. 143. Maryland).

Laestadia, Glomerella rufomaculans, Septoria lycopersici } eignen sich nicht für die Behandlung mit Schwefelkalkbrühe.

Zur Unkrautvertilgung:

Die Kleeseide Cuscuta läßt sich nach Garrigou (C. r. h. 138. 1904. 1549) durch Aufstreuen von gepulvertem Kalziummonosulfid über die befallenen Feldstellen und Nachgießen von Wasser beseitigen. Vor Eintritt der Samenreife angewendet, soll das Verfahren durchgreifend wirken.

Als Insektizid:

Rübennematode Heterodera schachtii. 1000 g Nematodenerde vermochte Kühn (B. 3. 1881. 88) durch Beimischung von 400 mg Ca S nicht vollkommen zu entseuchen.

Milbe der Birnenblätter (Pocken) Eriophyes piri. Fulmek (Der Obstzüchter. 1914. 76. 113) empfiehlt, die mit 2—4 Teile Wasser verdünnte Brühe kurz vor Knospenaufbruch aufzuspritzen u. d für belaubte Stachelbeer- und Johannisbeerbüsche die 35—40 fache Verdünnung. In den Vereinigten Staaten gelangt die Brühe mit 1,03—1,04 Dichte zur Anwendung.

Spinnmilben Tetranychus telarius eignet sich zur gleichen Behandlung. Die Eier bleiben aber unbeschädigt.

San-Joselaus Aspidiotus perniciosus. Die ursprünglich auf die Schwefelkaltbrühe gesetzten Hoffnungen sind nicht immer voll von ihr erfüllt worden. Auch bei uns hat die Brühe mehrfach nicht vollauf befriedigende Ergebnisse gezeitigt. Als Sommerbehandlung wird die Brühe mit 1,03 Dichte unter Kalkzusatz und bei starker Verseuchung an Apfelbäumen mit 1,04 Dichte verwendet. Für ruhende Pfirsichen benutzt Whetzel die 1 : 8-Verdünnung der 32°-B.-Brühe.

Kommaschildlaus Lepidosaphes ulmi (Mytilaspis pomorum). Von Stewart wird eine Brühe mit Dichte 1,02 zur Anwendung während des Larvenschlüpfens empfohlen.

Pfirsichschildlaus Lecanium corni. Eine 3 % ige Schmierseifenlösung wirkte bei Schneider-Orelli (Schweiz. Zeitschr. Obst-Weinbau. 1915. 99) besser wie eine 4 % ige Schwefelkalkbrühe.

Philippia oleae, Icerya purchasi } Savastano blieb ohne Erfolge.

Diaspis fallax; die Anfang März mit 20° B.-Schwefelkalkbrühe 1 : 2 Wasser ausgeführten Bepinselungen von Obstbäumen blieben bei Wenck (G. M. O. G. 28. 1914 106) ohne Erfolg.

Blutlaus Schizoneura lanigera. Bei den von der Anstalt für Pflanzenheilkunde in Wageningen mit Schwefelkalkbrühe spez. Gew. 1,16 in Verdünnung von 1 : 3 angestellten Winterbehandlung wurde die Laus nicht vollkommen vernichtet.

Blattläuse. Verdünnungen der 20° B.-Brühe 1 : 30 für Apfelbäume und Johannisbeeren und 1 : 35 für Pfirsichen töten nach Wenck (G. M. O. G. 28. 1914. 106) die Blattläuse nicht. Die Pfirsiche verloren sämtliche Blätter.

Sackträgermotte der Lärche Coleophora laricella. Trägårdh (Fl. E. J. Nr. 49. 1915) hatte sehr günstige Erfolge zu verzeichnen.

Heu- und Sauerwurm Conchylis. Stewart (Bull. 92. Pennsylvanien) verwendet gegen den Schädiger eine Brühe von der Dichte 1,01—1,015. Erste Behandlung, wenn die Blüten das Rote zeigen, zweite Bespritzung unmittelbar nach Blütenfall, dritte Bespritzung etwa 3 Wochen nach der zweiten; die zweite und dritte Bespritzung unter Beigabe von Arsensalzen; für die zweite Conchylis-Brut eine Bespritzung etwa am 1. August.

Kohlflohkäfer Phyllotreta nemorum. Durch Insektenpulver verstärkter Schwefelkalkstaub vermochte Rapspflanzen trotz Anwendung reichlicher Mengen von Mischung nicht dauernd frei von dem Schädiger zu halten. Eine mäßige Minderung des Fraßschadens wurde indessen erzielt. (Zweigstelle Naumburg des B. R. A.)

Fulmek (Österr. Gartenzeitung. 9. 1916. 76) gibt folgende Anwendungsvorschriften für die 20°-B. Schwefelkalkbrühe:

Winterbehandlung	Eriophyes vitis	1 : 4
	„ piri	1 : 2—5
	„ ribis	
	Bryobia ribis	
	Mytilaspis	1 : 2—3
	Aspidiotus	
	Chrysomphalus	
Sommerbehandlung	Tetranychus	1 : 20—40

Gegen höhere Tiere:

Wildes Kaninchen Lepus silvaticus. Cory (J. e. E. 8. 1915. 270) hat eine Schwefelkalkbrühe in Verdünnung 1 : 9, welcher auf 100 l noch 7½ kg Ätzkalk eingefügt wurde, im großen Maßstabe bei 1- und 2 jährigen Obstbäumen als vollkommen befriedigendes Abhaltungsmittel befunden. Der Ätzkalk ist mit 10 l Schwefelkalkbrühe abzulöschen und dann mit dem Brühenrest auf 100 l zu bringen. Mit Hilfe einer Bürste wird die etwas dickliche Masse auf die Stämmchen aufgetragen.

Kalziumbisulfit.

Wulff (Arkiv för Botanik. Bd. 8) behandelte Botrytis-Sporen mit einer 1,5 % igen Lösung von Kalziumbisulfit und fand dabei, daß eine 15 Minuten lange Einwirkung zur Abtötung der Sporen führt. Zur vorbeugenden Behandlung der Rebstöcke gegen Oidium-Befall hat Degrully (Pr. a. v. 1905) die winterliche Anfeuchtung des Holzes mit einer Mischung aus

Vorschrift (139):	Kalziumbisulfit	5—8 kg
	Schmierseife	1 „
	Wasser	100 l

empfohlen. Flüssiges Kalziumbisulfit von 11° B. stellt sich im Preise am billigsten und enthält etwa 80 g H_2SO_3 im Liter.

Gips $CaSO_4 + 7 aq$.

In der Pflanzenpathologie wird der Gips hauptsächlich nur als Träger für Bekämpfungsmittel in Pulverform, z. B. für Eisenvitriol, Kupfervitriol und Schweinfurter Grün, gelegentlich auch zur Erhöhung der Klebekraft verwendet. In Menge von 1500 g zu je 100 kg Kartoffeln hat der Gips Erkrankungen der Knollen in der Miete nur unvollkommen verhindern können (Pr. Bl. Pfl. 15. 1917. 66).

Kalziumbenzoat $Ca(C_7H_5O_2)_2$.

Aus dem von Stone (22. Jahresber. Vers. Massachusetts. 1910. 55) mit 2,5 % iger Kalziumbenzoatbrühe vorgenommenen Versuchen gegen Monilia auf Pflaumenbäumen geht hervor, daß selbst bei günstiger Witterung es nicht möglich ist, die Bäume mit diesem Mittel pilzfrei zu erhalten.

Kalziumcyanamid CNNCa.

Das gewöhnlich als Kalkstickstoff bezeichnete Kalziumcyanamid besitzt vorübergehend giftige Eigenschaften, welche bis jetzt hauptsächlich zur Vertilgung von Unkräutern ausgenutzt worden sind. Dabei hat sich herausgestellt, daß Kalkstickstoff für sich allein bei weitem nicht so wirkungsvoll ist als im Gemisch mit Kainit. Bis jetzt liegen nachstehende Erfahrungen vor.

Klatschmohn Papaver rhoeas. 750 kg Kainit nebst 75 kg Kalkstickstoff je ha wirken sehr gut.

Kornblume Centaurea cyanus. Die gleiche Mischung wirkt besser als jeder der beiden Stoffe einzeln in doppelter Menge (Remy. L. Jb. 48. 1915. 137).

Kleeseide Cuscuta auf Luzernefeldern. Anzuwenden sind 100 kg Kalkstickstoff nebst 200 kg Düngegips und 100 kg Holzasche je ha (Pr. Bl. Pfl. 1914. 104).

Vogelmiere Stellaria media. 37,5 kg Kalkstickstoff nebst 300 kg Kainit je ¼ ha.

Ackersenf Sinapis arvensis. Nach Leutz (Pr. Bl. Pfl. 1914. 43) soll der Kalkstickstoff gegenüber diesem Unkraut, dem jungen wie dem älteren, wirkungslos sein.

Hederich Raphanus raphanistrum. Heinrichsen (Pr. Bl. Pfl. 1909. 110) streute 75 und 150 kg auf den Hektar mit dem Erfolge, daß eine erhebliche Menge von Hederich und weißem Senf vernichtet, der Hafer dahingegen nur ganz schwach und vorübergehend beschädigt wurde. Auf den Quadratmeter fanden sich vor: Gestreut: 50 (= 1,5 g) und unbestreut 650 (= 1190 g) Hederichpflanzen. Untergesäter Klee sowie beigemischte Erbsen litten nicht.

Hiltner und Lang (Pr. Bl. Pfl. 1909. 25) benutzten eine 10 % ige Kalkstickstoffbrühe und machten die Wahrnehmung, daß sie an die Wirkung einer unter den gleichen Verhältnissen verabreichten 20 % igen Eisenvitriollösung nicht heranreicht. Es blieben erhalten von 356 Pflanzen bei der 10 % igen Kalkstickstoffbrühe 187, bei der 20 % igen Eisenvitriollösung 38. Die nämlichen Erfahrungen machte Kulisch (Ber. Kolmar. 1909/10. 42). Bei ihm übertraf das Eisenvitriol in seiner Wirkung den Kalkstickstoff, gleichviel ob er als Pulver oder als Brühe angewendet wurde, um das Dreifache.

Schaffnit (Z. f. Pfl. 28. 1918. 111) versuchte vergeblich mit 80 und 120 g Kalziumcyanamid je qm die Schwärmsporen des Kartoffelkrebses (Synchytrium endobioticum) unschädlich zu machen.

Chlormagnesium $MgCl_2$.

Im Gegensatz zum Chlorkalium eignet sich nach den Versuchen von Heinrich (D. L. Pr. 1900. 666) das Chlormagnesium nicht zur Vertilgung von Hederich Raphanus raphanistrum und Ackersenf Sinapis arvensis. Den Uredosporen von Puccinia coronata ist Chlormagnesium in 1 °/₀₀-Lösung nicht zuträglich, da nach Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas) nur wenige Sporen in derselben (bei 27 stündiger Versuchsdauer) keimten.

Schwefelsaure Magnesia $MgSO_4 + 7\,H_2O$.

Schwefelsaure Magnesia hat auf Kühns Vorschlag (Z. Z. 1852. 592) Verwendung gefunden als vorbeugendes Mittel gegen die Fraßbeschädigungen des Moosknopfkäfers Atomaria linearis an den jungen Rübenpflanzen. Er empfahl die Rübenkerne 20 Minuten lang in eine Flüssigkeit aus 5 kg schwefelsaurer Magnesia, 1 kg Karbolsäure und 100 l Wasser einzubeizen. Das Mittel hat bei Versuchen von Hollrung (Jb. Pfl. 1891. 29) fast vollständig versagt. Trotzdem haben Marek (Der Landwirt. 1892. 1) und Pagnoul (Ö. Z. Z. 1895. 6) das nämliche Mittel empfohlen, ob auf Grund eigener Versuche, wird aus den einschlägigen Mitteilungen indessen nicht ersichtlich.

Gegenwärtig dürfte das Mittel kaum noch im Gebrauche sein.

Kieselsaure Magnesia.

Der Talk an sich besitzt weder fungizide noch insektizide Eigenschaften. Seine Verwendung in der Pflanzentherapie beschränkt sich auf die Rolle als trockenes Verdünnungsmittel. Namentlich zur Herstellung der als „Sulfosteatit", später auch als „Fostit" bezeichneten Kupfervitriolkalkmischung findet er Verwendung.

Metalle der eigentlichen Erden.

Kaliumalaun $K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24\,H_2O$.

Alaun besitzt adstringierende Eigenschaften, welche ihn an und für sich geeignet zur Verwendung als Hautgift machen würden. Die bisher mit Alaunlösungen gegenüber Kohlraupen Pieris, Kohlblattläusen Aphis und Stachelbeerblattwespen Nematus ventricosus erzielten Erfahrungen lassen jedoch keinen Zweifel darüber, daß das Mittel sich zur Insektenbekämpfung nicht eignet. Der Grund hierfür liegt darin, daß wässrige Alaunlösung die Insekten nicht benetzt. Mohr (Insektengifte. 41) hat deshalb ein mit Fuselöl (5 kg auf 100 l) versetztes (4 %iges) Alaunwasser benutzt und nach seinen Angaben damit die Larven der Blutlaus Schizoneura lanigera vernichtet. Die Eier blieben allerdings unversehrt.

Die Sporen des Haferbrandes Ustilago avenae sowie des glatten Steinbrandes Tilletia levis wurden bei Versuchen von Kühn (Z. Pr. S. 1872. 283) durch fünfstündige Behandlung mit Alaunlösung (von ungenannter Stärke) nicht keimungsunfähig gemacht.

Kieselfluoraluminium $Al_2Fl_6 . 3\,SiFl_4$.

Das Mittel ist unter dem Namen „Schwabex" in den Handel gebracht worden. Versuche, welche Raebiger (Ill. L. Z. 1917. Nr. 69/70) damit anstellte, haben gelehrt, daß Hamster und Mäuse bei Verbindung des Mittels mit geeigneten Ködern durch Schwabex getötet werden.

Seltene Erden der Zerium- und Yttriumgruppe.

Perozid.

Der nach Verarbeitung des Monazitsandes auf Material für die Gasglühstrümpfe verbleibende, aus Zerium-, Didym-, Lanthan-, Thorium-, Yttriumsulfat, Kalk, Eisen und Kieselsäure bestehende Rest hat die Bezeichnung Perozid erhalten. Lösungen des Mittels in Wasser bilden eine milchig schleimige, schwachrosafarbene Brühe von saurer Reaktion und langer Haltbarkeit. Um ihr die blattbeschädigenden Eigenschaften zu benehmen, erfordert sie einen Zusatz von Ätzkalk, dessen Menge in jedem einzelnen Falle mit Hilfe von rotem Lakmuspapier oder von Kurkumapapier ermittelt werden muß. Das Perozid gelangte als trockenes, leicht rosa gefärbtes Pulver durch die Auergesellschaft in Berlin als Flüssigkeit durch die Firma Landau, Kreidl, Heller & Co. in Wien zum Vertrieb.

Nachteile des Perozides sind seine Schwerlöslichkeit, sein hoher Preis und seine nicht immer gleichmäßige Zusammensetzung sowie das Auftreten von Blattverbrennungen für den Fall, daß keine restlose Auflösung des trockenen Pulvers in Wasser stattgefunden hat.

Nach einer Analyse der Versuchsstation Wien (Z. V. Oe. 20. 1917. 84) beträgt der Gehalt des Perozides an

schwefelsäurelöslicher Gesamtzeritoxyden .	47,7 %
wasser nlöslichen „ .	45,9 „
Schwefelsäure, SO_3	30,76 „
wasserunlöslichem Rückstand	0,2 „

Die Menge der einzelnen Bestandteile beträgt nach Bretschneider (Z. V. Oe. 17. 1914. 106):

Zeroxyd	23,30 %
Neodidymoxyd	13,90 „
Lanthanoxyd	12,20 „
Thoroxyd	0,45 „
Kalziumoxyd	0 ,50 „
Kieselsäure und Eisensesquioxyd	1,20 „
Schwefelsäure (SO_3)	36,60 „
Wasser	12,70 „

Die Bestimmung der Zeriterden erfolgt in der mit Schwefelsäure angesäuerten Perozidlösung durch Fällung mit überschüssiger, heißer 10 % iger Oxalsäurelösung [1]). Die Erdensulfate des Perozides besitzen fungizide Eigenschaften, welche in ihrer Stärke die des Kupfervitriols jedoch nicht erreichen. Die ursprüngliche Angabe von Wortmann, wonach $^1/_{10\,000}$ Perozid = $^1/_{100\,000}$ Kupfervitriol, trifft aber, wie die Bespritzungsversuche gelehrt haben, insofern nicht zu, als bereits 3 % ige Perozidbrühen das Nämliche leisten wie die 2 % ige Kupferkalkbrühe. Empfohlen werden bald 3 %, bald 2 % starke Lösungen. Für die Herstellung der Spritzbrühe ist folgendes zu beachten: Die abgewogene Masse im Mörser fein zerreiben, in Beutelchen einfüllen, am Abend dicht unter Oberfläche des Wassers aufhängen, morgens zur dünnen Perozid-

[1]) Näheres: Die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen. 92. 1919. 260. — Chemikerzeitung. 1896. 612. — Z. V. Oe. 19. 1916. 428.

lösung dünne Kalkmilch bis zur Abstumpfung hinzufügen. 1 kg Reinperozid erfordert ungefähr 300 g Ätzkalk.

Die Brühe ist in erster Linie verwendet worden gegen den falschen Mehltau der Reben Plasmopara viticola. Bernatzky (Z. f. Pfl. 28. 1918. 11) hatte „großartige Erfolge" zu verzeichnen und führt gegenteilige Ergebnisse auf falsche Zubereitung der Brühen zurück. Lüstner (nach Pr. Bl. Pfl. 1916. 119) bestätigt, daß das Perozid ein gutes Ersatzmittel für das Kupfervitriol ist mit der Einschränkung, daß die Perozidbrühe nur dann Gleiches leistet, wenn sie ½—1 mal so stark wie die Kupferkalkbrühe ist.

Brennfleckenkrankheit der Bohnen Colletotrichum lindemuthianum. Eine 2 %ige Perozidbrühe versagte den Dienst. Dahingegen bezeichnet Appel (Fl. B. A. Nr. 62. 1917 eine 2 %ige, aus Perozid (mit mindestens 45 % Zeritiumoxyd) hergestellte Brühe als brauchbar gegen Fusicladium. Septoria lycopersici und Lophodermium pinastri.

Einigen Erfolg hatte Schander (Jb. a. Bot. 14. 1916. [28]) mit einer 2 %igen Brühe als Beizmittel gegen Tilletia.

Die Brauchbarkeit gegen den Kartoffelpilz Phytophthora infestans ist noch nicht hinlänglich aufgeklärt.

Die Herstellung von Perozid findet zur Zeit nicht mehr statt.

Schwere Metalle. Unedle Metalle.

Mangansulfat $MnSO_4 + 4\,H_2O$.

In dem Mangan liegt ein Reizstoff für das Pflanzenwachstum vor, der auf mittelbarem Wege krankheitsverhütend wirkt. Lind glaubt in dem Mangansulfat ein geeignetes Mittel zur Verhütung der Dörrfleckenkrankheit des Getreides und der Runkelrüben gefunden zu haben. Er schreibt vor Düngung mit einer 5 %igen Lösung, für 1 ha 500 l. Zu untersuchen wäre noch, ob andere, ebenfalls physiologisch saure und dabei wohlfeilere Stoffe, wie z. B. das schwefelsaure Ammonium, nicht den Vorzug verdienen.

Übermangansaures Kali $KMnO_4$.

Die kleinen schwarzen, grün und violett schimmernden, stabförmigen Kristalle des Kaliumpermanganates lösen sich leicht in Wasser mit karminroter Farbe und haben dann die Eigenschaft, schon in der Kälte einen Teil ihres Sauerstoffes unter Bildung von braunem Mangan- (sesqui-) oxyd abzugeben. Ob die Abgabe von Sauerstoff oder ob das Mangan als solches die fungiziden Eigenschaften des Salzes bedingt, bildet eine noch offene Frage. Die Herstellung der Lösung darf nicht in hölzernen Gefäßen erfolgen, ebensowenig dürfen die Spritzenbehälter von Holz sein. Ein großer Nachteil des übermangansauren Kalis besteht in seiner außerordentlich kurzen Wirkungsdauer. Die Brauchbarkeit des Mittels ist noch umstritten. Versuche zur Verwertung des Kaliumpermanganates sind über den Anfang noch nicht hinaus gediehen. Sie haben sich auf die Bekämpfung des Oidium, des Schneeschimmels und weniger Bodeninsekten beschränkt.

Bokorny (B. Z. 62. 1914. 64) fand, daß eine nur ½ Minute währende Beizung in siedend heißer 0,1 Permanganatlösung die Samen zwar entpilzt, aber doch auch (Gerste, Linsen, Kresse) in ihrer Keimkraft beeinträchtigt oder sie ihnen auch ganz nimmt (Kohlsamen). Die weitaus umfangreichsten Beizversuche, und zwar gegen den Schneeschimmel Fusarium, hat Lindfors unternommen. Eine 2-stündige Beize in 0,5-Permanganatlösung schädigte im allgemeinen die Keimkraft der verschiedenen Roggen-

sorten nicht, blieb aber in ihren Leistungen gegen den Pilz hinter denen des Ätzsublimates und Chlorphenolquecksilbers zurück, so daß Lindfors (M. C. F. J. Nr. 203. 1920) zu keiner Empfehlung des Verfahrens gelangt.

Der Versuch von Kornauth und Wöber (Z. V. Oe. 19. 1916. 425) die Kupferkalkbrühe bei der Bekämpfung von Peronospora viticola durch eine Brühe von 0,125 kg Permanganat und 2 kg Ätzkalk auf 100 l Wasser zu ersetzen, ist mißlungen. Auch sollen Wein und Most einen metallischen Geschmack annehmen. Für die Verwendung des Mittels gegen Oidium ist namentlich Truchot (Le permanganate de potasse en viticulture) eingetreten. Nach ihm rufen 0,25 %ige Lösungen zwar Verbrennungen hervor, Zusatz von etwas Kalkmilch beseitigt aber diesen Übelstand. Empfohlen wird eine Lösung von 125 g Permanganat auf 100 l Wasser.

Jensen (Z. f. Pfl. 1911. 306) hat das Mittel zur Bodendesinfektion verwendet. Durch wiederholte Begießungen des Bodens mit 0,1—0,2 %iger Kaliumpermanganatlösung vermochte Bos (T. Pl. 27. 1921. 43) weder die Möhren von der Wurzelmade Psila rosae noch die Zwiebeln von der Blumenfliegenmade Anthomyia antiqua frei zu halten.

Das Eisen.

Im Laufe der Zeit sind zahlreiche Verbindungsformen des Eisens auf ihre Verwendbarkeit für pflanzenpathologische Zwecke geprüft worden. Die dabei gewonnenen Ergebnisse lehren daß die Eisensalze sich gut zur Heilung der Chlorose und zur Unkrautvertilgung, in bescheidenem Maße zur Bekämpfung pflanzenschädlicher Pilze und in keiner Weise als Insektizid eignen.

Die ersten Chlorose-Heilungsversuche mit einem Eisensalz unternahm Eusèbe Gris 1843, dem es gelang, durch Auftropfen von Eisensalz auf chlorotische Blätter Wiederergrünung der letzteren hervorzurufen. Später hat J. Sachs gezeigt, daß chlorotische Pflanzen durch Zugabe von Eisensalz zur Nährlösung geheilt werden können, eine Wahrnehmung, welche in der Folge aber von Alten und Jänicke (Z. f. Pfl. 1892. 33) dahin richtig gestellt wurde, daß nur Eisenoxydulsalze diese Wirkung ausüben. Schließlich ist auch noch versucht worden, die Chlorose bei Bäumen durch unmittelbare Einführung von Eisensalz in die Gefäßbahnen der Stämme unter völliger Umgehung der Wurzeln zu heilen. Die Nutzbarmachung des Eisens zur Unkrautvertilgung reicht bis in das Jahr 1887 zurück und hat in der Folge allgemeine Verbreitung gefunden.

Eisenchlorid Fe_2Cl_6.

Das Eisen- (sesqui-) chlorid ist ein gelber, unkristallinischer, begierig wasseranziehender, in groben Stücken zum Verkauf gelangender, in Wasser sich mit braungelber Farbe lösender Körper. Galloway (J. M. 7. 195) hat beobachtet, daß eine 1 ‰-Eisenchloridlösung das Auftreten des Getreiderostes verhindert, sofern die Getreidepflanzen alle 10 Tage bespritzt werden. Bei Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Vers. Kansas) hemmte eine 1 ‰-Lösung die Keimung von Puccinia coronata nur fühlbar, vermochte sie aber nicht völlig zu verhindern.

Eisenhydroxydul $Fe(OH)_2$.

Vorschrift (140):	getrocknetes Eisenvitriol	600 g
	Kalilauge	300 „
	Wasser	100 l.

Das Eisenvitriol und Kaliumhydrat in je einer Hälfte des Wassers auflösen und dann durcheinandergießen. Das Gemisch, anfänglich schmutzig grün, geht allmählich in eine lebhaft braune Färbung über, indem sich das zunächst entstehende Fe $(OH)_2$ an der Luft in $Fe_2(OH)_6$ umwandelt. Die Umsetzung erfolgt nach der Formel:

$$FeSO_4 + 2\,KOH = Fe(OH)_2 + K_2SO_4.$$

Die Brühe wurde von Fairchild (J. M. 7. 338) auf ihre Brauchbarkeit als Spritzmittel gegen die Blattfleckenkrankheit der Birnbäume Entomosporium maculatum untersucht, wobei sich ergab, daß das Mittel dem Auftreten der Krankheit nicht so gut entgegenwirkt wie die ammoniakalische Kupfervitriollösung, ebensogut wie diese deckt und an den Blättern haftet, aber auf den letzteren leichte Beschädigungen hervorruft. Unter diesen Umständen erscheint es sehr fraglich, ob der Eisenhydroxydulbrühe ein bleibender Wert als Fungizid zugesprochen werden darf.

Eisenoxyd und Eisenhydroxyd Fe_2O_3. $Fe_2(OH)_6$.

Von Schander (M. Br. Bd. 2. 1910) wurde sowohl das Eisenoxydpulver (100 bis 200 kg auf den Hektar) wie auch Eisenoxydhydratlösung (600 l 12- und 15 % ig auf den Hektar) als Mittel zur Vernichtung von Sinapis arvensis erprobt, in beiden Fällen nur mit unbefriedigendem Erfolge.

Schwefeleisen FeS.

Einen vollen Mißerfolg gegen Rost auf Hafer und Sommerweizen erzielte Galloway (J. M. 7. 195—226) bei einer am 6., 16. und 20. Juni, sowie am 5. Juli ausgeführten Bespritzung dieser Pflanzen mit einer Eisensulfidbrühe von der Zusammensetzung: Getrocknetes Eisenvitriol 1200 g, Schwefelleber 4800 g, Wasser 100 l.

Nicht wesentlich günstiger waren die Erfahrungen, welche Fairchild (J. M. 7. 338) mit der Eisensulfidbrühe gegen Entomosporium maculatum auf Birnblättern machte. Er benutzte nachstehendes Mengenverhältnis: Getrocknetes Eisenvitriol 600 g, Schwefelleber 2,4 kg, Wasser 100 l.

Obwohl freie Schwefelsäure hierin nicht enthalten ist, erlitten die Blätter doch leichte Beschädigungen, die auch bei Herstellung der Brühe mit 175 l Wasser bestehen blieben. Dem Vordringen des Pilzes vermochte das Mittel keinen Einhalt zu tun. Es haftet zudem nicht so gut und deckt auch nicht so kräftig wie ammoniakalische Kupfervitriolbrühe. Das Laub der Roßkastanie (mit Phyllosticta sphaeropsoidea) wird von Eisensulfidbrühe gleichfalls beschädigt.

Volck (Better Fruit. 5. 1911. S. 39. 59) hat die Beobachtung gemacht, daß unter einer großen Anzahl verschiedenartiger Mittel allein die aus 4,5 kg Eisenvitriol auf 100 l Wasser und der zur vollständigen Umsetzung erforderlichen Menge Schwefelkalkbrühe hergestellte Eisensulfidbrühe geeignet ist, bei einer Sommerbehandlung den Mehltau Podosphaera leucotricha von den Apfelbäumen fernzuhalten.

Schwefelsaures Eisenoxydul $FeSO_4 + 7\,H_2O$.

Das Eisenvitriol gelangt zur inneren Verwendung gegen die Chlorose, zur äußeren gegen einige Pilze und gegen gewisse Ackerunkräuter, je nachdem als trockenes Pulver oder als wässrige Lösung. Insektizide Eigenschaften besitzt es nicht. Infolge seiner Billigkeit eignet sich das Eisenvitriol zur Massenverwendung. Kalziniertes, seines Kristallwassers beraubtes Eisensulfat wirkt in keiner Weise besser wie das gewöhnliche, ist aber wesentlich

teuerer wie dieses. Verfälschungen des Salzes sind nicht zu befürchten, weil solche nicht lohnend genug sein würden.

Die Herstellung der Lösung erfolgt am zweckmäßigsten durch Einhängen des Eisenvitriols an die Oberfläche des Wassers. Siehe Abb. S. 207. Das Salz pflegt frühmorgens vollständig gelöst zu sein. Vorherige Säuberung der zum Transport der Lösunng nach dem Felde benutzten Jauchefässer von gröberen Bestandteilen ist zur Vermeidung von Spritzenverstopfung unbedingt erforderlich.

Gelbsucht (Chlorose). Die Heilung der Chlorose mit Hilfe des Eisenvitriols kann erfolgen durch Zuführung des Salzes zu den Wurzeln, zu den Blättern und unmittelbar in die Gefäßbahnen. Behandlung durch die Wurzeln und Blätter ist für alle Pflanzen möglich, Heilung auf dem Wege über die Gefäßbahnen nur bei Bäumen.

Durch die Wurzeln. Das hier einzuschlagende Verfahren besteht in einer Düngung entweder mit dem trockenen Salze oder mit einer Eisenvitriollösung. R. Goethe (Ber. G. 1891. 30. Pomolog. Monatshefte. 1891. Heft 11) bevorzugte das trockene Verfahren. Er ließ in 50—100 cm Entfernung vom Stamme 20—30 cm breite und tiefe Gräben ausheben, gehörig mit Wasser anfeuchten und nach Einwerfen von 1 kg Eisenvitriol für kleinere, 2 kg für größere Bäume wieder zuschütten. Noch im Austreiben befindliche Bäume reagieren hierauf besser als solche, deren Blatttrieb schon abgeschlossen hat. Für gelbsüchtige Reben gab Goethe (Ber. G. 1892. 48) 2 kg Eisenvitriol au den Stock. Die Behandlung mit Eisenvitriollösung bevorzugen dagegen u. a. Gouirand (R. V. 1894. Nr. 25) und Tomè (J. a. 1892. 375. Z. f. Pfl. 4. 1894. 164). Ersterer schüttet an jeden kranken Rebstock 10 l einer 5 % igen Eisenvitriollösung, letzterer düngt wiederholt mit einer 8—10 % igen Lösung. Er erzielte damit Chloroseheilung bei Birnbäumen. Für noch geeigneter hält er das Aufstreuen von gepulvertem Eisenvitriol auf den Düngerhaufen, weil hierdurch die Ammoniakgase gebunden und alle Würmer getötet werden. Der mit Eisensalz behandelte Mist ist den chlorotischen Bäumen zuzuführen.

Nicht unter allen Umständen wird mit einer derartigen Behandlung gelbsüchtiger Pflanzen die Krankheit geheilt. So berichtet Zschokke (B. schweiz. Vers. Wädensweil. 1909/10), daß trotz einer Wurzeldüngung mit 2 kg $FeSO_4$ je Baum oder 5 % iger Lösung das Blattwerk so gelb wie zuvor blieb. Seine Erklärung findet dieser Mißerfolg darin, daß die Ursachen der pflanzlichen Gelbsucht sehr verschiedenartige sein können.

Durch die Blätter. Die Bekämpfung der Chlorose kann auch durch Zuführung von Eisenvitriol auf die Blätter stattfinden. Hierbei gelangt fast ausschließlich Eisenvitriollösung, zumeist in Stärke von 1 %, zur Anwendung. Das Verfahren ist für den Großbetrieb nicht brauchbar.

Durch den Stamm. Vorläufig liegen nur Tastversuche mit diesem Chloroseheilverfahren vor, die in mehreren Fällen gute Erfolge geliefert haben. In den Stamm sind Bohrlöcher bis in das Kambium hineinzutreiben und entweder mit trockenem Eisenvitriol oder mit Eisensulfatlösung anzufüllen. Lösungen rufen, sobald sie die Stärke von 0,25 erreichen, Schädigungen hervor. Bei Verwendung von 1 g $FeSO_4$ je Bohrloch machte Zschokke (a. a. O.) die Beobachtung, daß die chlorotischen Blätter sich bräunten, der Nachwuchs im gleichen Jahre zwar grüne, im folgenden Jahre aber wieder gelbe Blätter besaß. Bei der Roheit des Verfahrens ist vorläufig keine allgemeine Hilfe von ihm zu erwarten.

Noch ein viertes, allerdings nicht überall und namentlich nicht in Deutschland brauchbares Verfahren zur Verhütung von Rebenchlorose hat Sajo (Ill. L. Z. 1899. 385)

in Vorschlag gebracht. Es besteht in dem Bepinseln der Schnittflächen der Loden beim Schneiden der Weinstöcke im Spätherbst. In Deutschland wird wohl allgemein der Frühjahrsschnitt durchgeführt. Aber auch in diesem Falle zeichnen sich die Reben, wie ich bestätigen kann, durch auffallend reichen Chlorophyllgehalt aus, wenn die Schnittwunde sofort mit Eisenvitriollösung benetzt wird.

Die Frage, ob es rationeller ist, das Eisenvitriol als festes Salz dem Boden oder in Form einer Lösung den Blättern zuzuführen, hat Marguerite Delacharlonny untersucht und dahin beantwortet, daß schwache Grade von Chlorose mit Vitriolpulver, starke Chlorosen mit Eisensulfatlösungen zu bekämpfen sind. Wenn sich der Kalk des Bodens zum Eisen verhält wie 5—20 : 1, dann soll den Wurzeln das feste Salz verabreicht werden; ist das Verhältnis wie 20—100 : 1, dann ist die Besprengung der Blätter vorzuziehen. Das pro Hektar anzuwendende Quantum Eisenvitriol gibt er auf 300—1500 kg an. Im weiteren schreibt Marguerite Delacharlonny vor, eine Dosis im Spätherbst über den Weinbergsboden gleichmäßig auszustreuen und einzupflügen bzw. einzuhacken, die zweite Dosis nach Winter direkt an die Wurzeln zu bringen. Für die Blattbesprengung empfiehlt er eine 1—2 % ige Eisenvitriolbrühe. Zu beginnen ist hierbei zunächst mit 1 % iger Lösung, allmählich ist dieselbe auf 2 % zu verstärken. Die Bespritzungen sollen mit 8—14 tägigen Zwischenräumen so lange fortgesetzt werden, bis das chlorotische Aussehen der Blätter geschwunden ist. Nach Dufour (Z. f. Pfl. 1891. 136. 137, vielleicht nach Sagnier (J. a. pr. 1891. II.147. 148) können bereits durch eine 2 % Eisenvitriollösung sehr leicht Verbrennungen des Laubes hervorgerufen werden.

Die Röte der Reben, roter Brenner. Nach Brunet (J. a. pr. 1895. Nr. 36. 338) kann diese Krankheit durch Begießen der Wurzeln mit 2 % iger Eisenvitriollösung beseitigt werden.

Dörrfleckenkrankheit, moorkoloniale Krankheit des Hafers. Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 1914. 28) gelang es, Haferpflanzen durch viermalige Bepinselung der Blätter mit 0,5—2 % igen starken Eisenvitriollösungen vor dem Befall mit Dörrflecken zu schützen.

Getreiderost. Ein Versuch von Galloway (J. M. 7. 195), den Rost von Winterweizen durch Eisenvitrioldüngung fernzuhalten, blieb ohne erheblichen Erfolg.

Äußere Verwendung.

Zur Unkrautvertilgung. Den weitaus größten Wirkungsbereich hat sich das Eisenvitriol als Mittel zur Unkrautvertilgung erobert. Gewisse Unkräuter gehen zugrunde, wenn ihre chlorophyllführenden Organe, namentlich die Blätter, in Berührung mit Eisenvitriollösung gelangen. Andererseits widerstehen viele Kulturpflanzen, obenan die Halmgewächse, der Einwirkung von Eisensulfatlösung, sei es, weil ihr wachsiger Epidermisüberzug, sei es, weil die Art ihrer Behaarung die Benetzung mit Flüssigkeiten verhindert. Dieses verschiedenartige Verhalten hat zur Unkrautbekämpfung auf chemischem Wege geführt. Als Entdecker des Verfahrens gilt ziemlich allgemein der Franzose Bonnet, von welchem Hitier (J. a. pr. 1897. Nr. 20) mitteilt, daß er im Jahre 1896 eine 6 % ige Kupfervitriollösung zur Vertilgung von Unkräutern im Hafer verwendet hat. Ein anderer französischer Landwirt Martin (J. a. pr. 1897. Nr. 24) trat daraufhin mit der Nachricht an die Öffentlichkeit, daß es ihm gelungen sei, mit einer 10 % igen Eisenvitriollösung die nämlichen Erfolge zu erzielen. In Wahrheit reicht aber die Benutzung des Eisenvitrioles zur Unkrautvertilgung noch weiter zurück, denn bereits in den Jahren 1887 und 1888

ist von Marguerite Delacharlonny (J. a. pr. 1888. Nr. 44. S. 637) das Moos von den Wiesen mit Eisenvitriol, und zwar durch Aufstreuen von 300—600 kg Salz auf 1 ha — je nach der Dicke der Moosdecke — beseitigt worden. Genannter beobachtete, daß nach einer derartigen Behandlung das Moos sich schwärzt und vergeht, der Graswuchs aber üppige Formen annimmt. Gleichzeitig wies er auch auf die Möglichkeit hin, das Mittel in flüssiger Form zu verwenden und schrieb für diesen Fall vor die Benutzung einer 5%igen Eisenvitriollösung in Mengen von 10 l auf 15 bzw. 10 qm Wiesenfläche.

Über die Art des Vorganges, welcher zur Vernichtung der von Metallsalzlösungen betroffenen Unkrautpflanzen führt, herrscht noch Unklarheit. Tatsache ist, daß unter der Einwirkung des Eisenvitrioles der Inhalt der Blattzellen schwarze Färbung annimmt, woraus gefolgert worden ist, daß Eisensalz in die Blattgewebe eintritt. Der exakte, durch Untersuchung geschwärzter, von anhaftendem Eisenvitriol restlos befreiter Blätter geführte Nachweis fehlt meines Wissens noch. Denkbar wäre, daß das Eisen nur als Deckmittel wirkt, ähnlich wie bei der Chloroseheilung Lichtstrahlen abhält und dadurch die notwendige beständige Zerstörung von Zellinhaltsabscheidungen verhindert. Denkbar wäre aber auch, daß sich osmotische Vorgänge zwischen Zellinhalt und Eisenvitrioltröpfchen abspielen. Für beide Deutungen spricht der Umstand, daß die Stärke der Wirkung mit der Stärke der Lösung steigt. Der Erklärung, wonach das Senföl (des Hederichs und des Ackersenfs) eine Verbindung mit dem Eisen eingeht und hierdurch den Tod der Pflanze herbeiführt, steht die Tatsache entgegen, daß auch Unkräuter ohne Senföl der Eisenvitriolbehandlung unterliegen und daß auch eisenfreie Lösungen die nämliche Wirkung ausüben. Bei grellem Sonnenschein ist die Wirkung eine viel schnellere wie bei trübem Wetter, ein Vorgang welcher für die Vermutung Raum läßt, daß die Metallsalzlösung vielleicht nur bestimmte dem Zellprotoplasma schädliche Lichtstrahlen durch sich hindurchläßt, die als Gegenmittel gegen diese schädliche Wirkung dienenden aber absorbiert.

Für die Vertilgung durch Eisenvitriol eignen sich in erster Linie solche Unkräuter, deren Blätter breite Flächen, nur schwache Behaarung und horizontale Lage besitzen, außerdem wenig oder gar nicht kutinisiert sind. Ebenso wie die Unkräuter zeigen auch die Kulturpflanzen ein abweichendes Verhalten gegenüber der Eisenvitriollösung, welches sich ebenfalls auf die Stellung und die Oberflächenbeschaffenheit der Blätter gründet. Gar nicht oder nur vorübergehend werden geschädigt Hafer, Weizen, Gerste, Roggen, Raps, Mohn, Möhre und blaue Lupine unter Deckfrucht. Entschieden zu vermeiden sind Unkrautbespritzungen bei Kartoffeln, Zuckerrüben, Wasserrüben, Turnips, Buchweizen, Bohne, weißer und gelber Lupine und Luzerne.

Die viel erörterte Frage, welcher von beiden Klassen der Klee zuzuteilen ist, läßt sich nicht vorbehaltlos beantworten. In einer Reihe von Fällen hat die Bespritzung dem Klee nicht geschadet. Andererseits liegen aber auch Berichte über Beschädigungen vor. Bleibt das Herz der Kleepflanze ungeschwärzt, so tritt eine dauernde Schädigung der letzteren nicht ein. Zu den in ihrem Verhalten zum Eisenvitriol ebenfalls schwankenden Kulturgewächsen gehört auch die Serradella Ornithopus sativus, die Erbse Pisum und der Lein Linum.

Um vollkommen wirksam zu sein, bedarf das Eisenvitriol-Verfahren bei seiner Durchführung der Beachtung mehrerer Vorsichtsmaßregeln. Zunächst ist es ratsam, wenn immer nur möglich, nicht die im Handel angepriesenen sogenannten Hederich pulver, Gemische von gewöhnlichem oder entwässertem Eisenvitriol mit Straßenstaub, Ziegel-

mehl, Gips und anderen für die eigentliche Wirksamkeit des Mittels belanglosen Stoffen, sondern Eisenvitriol l ö s u n g zu verwenden. Es möge in dieser Beziehung nur das Urteil von H i l t n e r (Pr. Bl. Pfl. 1911. 17) hier angeführt werden, welches dahin geht, „daß mit keinem der zurzeit (1911) gehandelten pulverförmigen Hederichbekämpfungsmitteln auch nur annähernd die Wirkung einer richtig durchgeführten Eisenvitriolbespritzung erreichbar ist.“ Der Genannte erzielte auf 1 qm

	Zahl der Pflanzen		Erntegewicht	
	Hederich	Hafer	Hederich	Hafer
unbehandelt	276	118	396 g	95 g
22 % Eisenvitriollösung, 600 l auf 1 ha . . .	8	444	16	607
bestreut mit Unkrauttod, 200 kg auf 1 ha . .	120	188	170	241
bestreut mit Vitomul, 200 kg auf 1 ha . . .	149	174	204	175
bestreut mit Hederichfresser, 200 kg auf 1 ha.	188	167	2[illegible]0	165

Zweitens ist zu berücksichtigen, daß das ältere Unkraut der Eisenvitriollösung weniger leicht erliegt als das junge. Es wird deshalb gefordert, daß die Bespritzungen mit dem Eisenvitriol vorgenommen werden müssen, sobald als die Unkrautpflanze etwa ihr zweites Blattpaar ausgebildet hat.

Drittens muß die Eisenvitriollösung hinlängliche Stärke besitzen und in ausreichender Menge für die Flächeneinheit verspritzt werden. Für ganz junge Pflanzen pflegen 15 kg gewöhnliches Eisenvitriol auf 100 l Wasser auszureichen. Sicherer wirkt für alle Fälle die 20 % ige Lösung. Als erfolgsichernde Menge ist 600 l auf 1 ha zu bezeichnen.

Viertens ist die Witterung, bei welcher die Unkrautvertilgung vorgenommen wird, zu beachten. Im Tau soll nicht gespritzt werden. Am besten eignen sich windruhige, sonnenklare Tage. Jedenfalls muß bei scharfem Winde die Bespritzung unterbleiben, weil ein solcher die auf das Blatt gelangte Flüssigkeit sehr schnell zum Eintrocknen bringt und dann den zurückbleibenden Pulverrest fortfegt. Tritt bald nach vollendeter Spritzarbeit Regen ein, so muß die Bespritzung unter geeigneten Verhältnissen erneuert werden. Eine Wiederholung der Arbeit ist dahingegen nicht erforderlich, sobald als mindestens 2 Stunden verflossen sind, bevor sich Regen einstellt.

Beachtenswerte Tagesleistungen lassen sich nur mit Hilfe fahrbarer Hederichspritzen erzielen und zwar pro Spritze bis zu 7,5 ha.

In welcher Weise die Aufwendung für die Eisenvitriolbespritzung durch Mehrleistungen des Getreides beantwortet werden, geht aus einem Versuch der pflanzenpathologischen Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Institutes in Bromberg hervor.

Daselbst wurden erzielt von 1 ha Gerste

unbehandelt	16 600 kg	Körner
einmal bespritzt mit 600 l 20 % ig .	24 400 „	„
zweimal „ „ 600 l 20 % ig .	25 100 „	„

Bei der Unkrautbekämpfung mit Eisenvitriol werden auch sehr gute Nachwirkungen erzielt. Auf zwei je 15 qm großen Feldchen, von denen das eine 1899 mit Eisenvitriollösung behandelt worden war, erhielt H o l l r u n g 1902 (10. Juni):

	bespritztes Feldchen	unbespritztes Feldchen
Unkraut frisch	150 g	3960 g
„ trocken	22 „	528 „
Hederichpflanzen	84 „	1656 „

	bespritztes Feldchen	unbespritztes Feldchen
Vogelmiere	0 g	186 g
Erdrauch	8 „	11 „
Bingelkraut	4 „	66 „
Schachtelhalm	1 „	25 „
Distel	0 „	2 „

Zur Vernichtung nach dem Eisenvitriolverfahren eignen sich:
Ackersenf Sinapis arvensis,
Hederich Raphanistrum arvense,
Vogelmiere Stellaria media,
Sauerampfer Rumex acetosella.

Heglund und Feilitzen (Svenska Moßkultur Föreningens Tidskrift. 1904. 413) führen noch folgende Unkräuter an: Löwenzahn Leontodon autumnale, Kornblume Centaurea cyanus, Zweizahn Bidens tripartita, Hohlzahn Galeopsis, Hollerkraut Thlaspi arvense, Hornkraut Cerastium vulgatum, Gundelrebe Glechoma hederacea, Ehrenpreis Veronica agrestis und V. arvense, kriechender Hahnenfuß Ranunculus repens, Labkraut Galium aparine, Sumpfvergißmeinnicht Myosotis palustris.

Ungeeignet sind Gänsefuß Chenopodium album, Felddistel Cirsium arvense, wilde Möhre Daucus carota, Acker-Schachtelhalm Equisetum arvense, Feldkamille Matricaria camomilla, Schafgarbe Achillea millefolia.

Als Fungizid:

Das Verhalten einiger Pilze zu Eisenvitriollösungen von verschiedener Stärke ergibt sich aus Untersuchungen von Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16. 81).

Phytophthora infestans. Die Konidien gelangen in 0,0139 % iger Lösung zwar nicht zur Schwärmsporenbildung, wohl aber zu einigen direkten Auskeimungen. Bei 0,139 % unterblieb jedwede Lebensäußerung. Auf Zoosporen wirkt die 0,139 % ige Lösung tödlich.

Plasmopara viticola. In 0,139 % iger Lösung ist nach 15 Stunden noch keine Schwärmsporenbildung zu bemerken.

Puccinia graminis. 0,139 % ige Lösung vermindert die Keimung der Uredosporen und unterdrückt sie vollkommen bei den Äcidiumsporen. Bei den Uredosporen tritt vollkommene Keimverhinderung ein in 1,39 % iger Lösung.

Ustilago carbo. In 0,139 % iger Lösung macht sich nachteiliger Einfluß auf die Keimung bemerkbar, 1,39 % ige Lösung unterdrückt letztere vollkommen.

Pilz der Kartoffelkrankheit Phytophthora infestans. Wiederholt ist der Versuch unternommen worden, das Kupfervitriol durch das billigere Eisenvitriol als Mittel gegen den Kartoffelpilz zu ersetzen. Bisher waren alle hierauf hinzielenden Bemühungen jedoch ohne Erfolg. Petermann (Bull. Nr. 48 der Versuchsstation zu Gembloux. 1891) erhielt mit einer 1 % igen Eisensulfatlösung welche am 18. Juni und 15. Juli vor Eintritt der Krankheit auf die Stauden gebracht worden war, 8,3 % kranke Knollen gegen 11,3 % auf den unbehandelten Versuchsparzellen; gleichzeitig wurde der Ernteertrag nicht unerheblich durch die Bespritzungen herabgedrückt, nämlich von 46,37 kg auf 32,93 kg.

Weizensteinbrand Tilletia levis. Kühn (Z. Pr. S. 1872. 283) gelang es nicht, die Sporen des Pilzes mit Eisenvitriollösung von nicht genannter Stärke sämtlich unkeimfähig zu machen.

Mutterkorn Claviceps. Von McAlpine (nach Z. f. Pfl. 6. 1896. 48) ist empfohlen worden, den Mutterkornpilz durch eine Kopfdüngung der verseuchten Felder mit Eisenvitriol zu bekämpfen. Für den Großbetrieb eignet sich dieses Verfahren jedenfalls nicht. Im übrigen hat Wüthrich (s. oben) nachgewiesen, daß die Sporen des Mutterkornes in einer 1,4-Eisenvitriollösung noch zahlreich keimen.

Schwarzer Brenner der Rebstöcke Sphaceloma ampelinum. Während die Kupfersalze gegen den schwarzen Brenner versagen, hat sich Eisenvitriollösung als brauchbares Bekämpfungsmittel gegen diesen Pilz erwiesen. Meinungsverschiedenheiten bestehen nur über die Stärke der anzuwendenden Lösung und die zweckmäßigste Zeit der Anwendung. Skawinsky (J. a. pr. 46. I. 815) und Bolle (Atti e Memorie dell' Istituto di Gorizia. 1892) haben mit 50 % iger Lösung sehr gute Erfolge erzielt, Tomé (J. a. 1892. 375) zieht die 35 % ige Lösung vor. Mit Rücksicht darauf, daß das Mittel auf das Rebholz aufgetragen wird, bestehen keine Bedenken gegen die stärkeren Lösungen, sobald nur die Augen von der Benetzung ausgeschlossen werden.

Vorschrift (141):	Eisenvitriol	50 kg
	Schwefelsäure	5 „
	Wasser	100 l

Herstellung: Das Eisenvitriol in siedendem Wasser lösen, alsdann die Schwefelsäure in kleinen Mengen hinzusetzen und die entstehende Flüssigkeit gut durcheinander rühren.

Verwendung: Die Brühe ist zu benutzen bevor sie kalt wird und mit Hilfe eines Pinsels auf die Weinstöcke 15—20 Tage vor dem Ausschlagen der Knospen aufzutragen. Der Hauptstamm muß vorher entrindet werden. Obiges Quantum reicht für 1 ha Weinberg.

Roter Brenner der Rebstöcke. Kornauth und Wöber (Allg. Weinzeitung 1917. 389) erzielten gegen den roten Brenner der Rebstöcke die besten Erfolge bei einer Winterbehandlung mit 40 % Eisenvitriollösung und nachfolgender Sommerbehandlung mit 1,5 % Kupferkalkbrühe.

Schneeschimmel Fusarium. Lindfors (M. C. F. J. 203. 1920. 44) prüfte, allerdings nur in einem einzigen Falle, die Wirkung einer 4 stündigen Vorquellung mit nachfolgender 15 Minuten langer Beize in 1 % Eisenvitriollösung bei Roggen. Es trat dabei eine gesteigerte Triebkraft zutage. Über den Grad der Befallverhütung werden keine Angaben gemacht.

Kartoffelschorf. Durch Düngungen mit Eisenvitriol vermochte Holmes (J. Agr. Sc. 1910. 322) keine Milderung des Kartoffelschorfes zu erzielen.

Eisenoxydul-Ammoniumsulfat $FeSO_4 Am_2SO_4 + 6\,H_2O$.

Das Salz ist von Zschokke (B. schweiz. Vers. Wädensweil. 1909/10) versuchsweise zur Heilung der Chlorose durch den Stamm, 1 g auf das Bohrloch, verwendet worden, ohne daß der gewünschte Erfolg eintrat.

Eisenpyrophosphat-Ammoniumcitrat.

Das in der Humanmedizin gegen Gelbsucht verschriebene Doppelsalz hat gelegentlich auch Verwendung gefunden zur Heilung der Pflanzenchlorose durch den Stamm. Rivière und Bailhache (Pr. a. v. 1912. I. 340) haben darauf hingewiesen, daß es

sich für diesen Zweck besser eignet als das Eisenvitriol, weil es nicht wie dieses mit dem Tannin Niederschläge bildet und auch nicht die Gefäße verstopft.

Borsaures Eisenoxydul FeB_4O_7.

Fairchild (J. M. 7. 338) bezeichnet das Mittel als unbrauchbar für fungizide Zwecke. Galloway (J. M. 7. 195) erzielte mit ihm keine Vorteile gegen den Getreiderost.

Eisencyanürcyanid (Berliner Blau) $3\,FeCy_2 + 2\,Fe_2Cy_6$.

Mit einer Brühe von Berliner Blau hat Galloway (J. M. 7. 195) versucht, den Rost im Getreide zu bekämpfen, indessen ohne Erfolg. Etwas günstigere Ergebnisse erzielte Fairchild (J. M. 7. 338) mit einer Mischung von 23 g entwässertem Eisenvitriol, 46 g Kaliumeisencyanür und 3,8 l Wasser gegen die Blattfleckenkrankheit Entomosporium maculatum der Birnbäume. Die Brühe haftete bemerkenswert gut, deckte ebenso kräftig wie ammoniakalische Kupfervitriollösung, beschädigte die Birnen-, wie die Roßkastanienblätter etwas und erwies sich nicht ganz so wirksam gegen den Pilz wie die Kupferbrühe.

Eisenvitriol-Kalkbrühe.

Sempolowsky (Z. f. Pfl. 1894. 323—325. 1895. 203. 204) hat untersucht, ob ein Gemisch von Eisenvitriol und Kalk ähnlich wie Kupferkalkbrühe der Kartoffelkrankheit entgegenzuwirken imstande ist, erreichte aber nichts hierbei, gleichviel ob er eine 2 % ige, 6 % ige oder 8 % ige Eisenkalkbrühe verwendete. Gleiche Erfahrungen machte Giltay (Nederlandsch Landbouw Weekblad. 1892. Nr. 22. ref. B. C. 1892. 851). Durch Bespritzungen mit einer Brühe aus 1 kg Eisenvitriol, ½ kg Kalk, 100 l Wasser erzielte er vergleichsweise 8500 kg Knollen gegenüber 8900 kg von unbespritzten Kartoffeln. Die Eisenoitriolkalkbrühe übte somit nicht nur keinerlei vorteilhafte Wirkung aus, sondern hat offenbar auch noch zu einer Schwächung der Kartoffelpflanze beigetragen.

Gegen den schwarzen Brenner Sphaceloma ampelinum erzielte Pellegrini mit 1 kg Eisenvitriol, 1 kg gebrannten Kalk und 1 kg Kupfervitriol auf 100 l Wasser recht gute Resultate bei 5 maliger Bespritzung in der Zeit vom 4. Mai bis 11. August.

Weinsaures Eisenoxyd $Fe_2(C_4H_4O_6)_3 + H_2O$.

Das Salz ist in Frankreich zur Heilung der Obstbaumchlorose durch den Stamm benutzt worden (Hessische Landw. Zeitschr. 1912. Nr. 1.)

Chrom(-sesqui)oxyd Cr_2O_3.

Der als Chromgrün in der Malerei verwendete Stoff eignet sich nach Versuchen von Schaffnit (Z. f. Pfl. 28. 1918. 111) in Mengen von 100 g auf 1 qm nicht zur Vernichtung der Schwärmsporen des Kartoffelkrebses Synchytrium endobioticum.

Doppelchromsaures Kali $K_2Cr_2O_7$.

Von Galloway (J. M. 7 195—226) ist das doppelchromsaure Kali zur Einführung in den Boden und als Samenbeize gegen den Getreiderost verwendet worden. In dem ersten Falle wurde eine 100 Quadratfuß große Versuchsparzelle mit einer Auflösung von 350 g Kaliumbichromat in 100 l Wasser übergossen. Hierdurch erlitt jedoch die Produktionsfähigkeit des Bodens eine vollständige Unterbrechung. Die Samenbeize bestand in einem 24 stündigen Eintauchen der Getreidesamen in 5 % ige Kaliumbichromatlösung.

Sie bewirkte, daß die aus derart behandeltem Saatkorn gewachsenen Pflanzen frei von Puccinia blieben, während ungebeizte Saat auf der nämlichen Fläche 3 Rostpflanzen lieferte. Die Ernte fiel jedoch trotzdem zu ungunsten der Beize aus, denn es wurden vergleichsweise geerntet:

gebeizter Samen . . . 9,4 Einheiten Stroh + Körner, davon 2,1 Einheiten Körner.
dahingegen
unbehandelter Weizen . 10,5 „ „ + „ „ 2,5 „ „

Hitchcock und Carleton (Bull. 38 Kansas) haben festgestellt, daß durch ein 21—24 stündiges Verweilen der Uredosporen von Puccinia coronata in einer 1 ‰-Lösung von doppelchromsaurem Kali die Keimfähigkeit der Sporen stark herabgedrückt und bei einem mehr als 24 stündigen Aufenthalte in derselben gänzlich vernichtet wird. In einer Lösung von 1 : 10 000 keimten sie bei kürzerer Einwirkungsdauer (17—19 Stunden) ziemlich reichlich, bei längerer (24—26 Stunden) dahingegen mangelhaft.

Eine 10 % ige Lösung hat sich als unbrauchbar zur Vertilgung von Ackersenf, Hederich und Ackerdistel erwiesen (Steger).

Natriumbichromat $Na_2Cr_2O_7 + H_2O$.

Das Salz hat sich als starkes Pflanzengift erwiesen, von dem 100—200 g auf 1 qm vollkommen hinreichen, um diese Fläche für 2 Jahre frei von Pflanzen zu erhalten. (König, L. Jb. 1910. 900). Schaffnit ermittelte, daß bereits mit 50 g je Quadratmeter alles Unkraut einen Sommer hindurch niedergehalten werden kann. Das feinstgepulverte Salz ist mit Sand oder Staub zu vermischen und nach Art der Dünger auf die verunkrauteten Stellen zu streuen. Für Feldkulturen mit Unkraut eignet sich das Mittel naturgemäß nicht.

Chromalaun $Cr_2K_2(SO_4)_4 + 24 H_2O$.

Durch eine 1 ‰ ige Chromalaunlösung wird die Auskeimung der Uredosporen von Puccinia coronata nicht verhindert (Hitchcock und Carleton Bull. 38. Kansas).

Schwefelsaures Nickeloxydul $NiSO_4 + 7 H_2O$.

Eine 1 ‰ ige Lösung vermag die Keimung der Uredosporen von Puccinia coronata in keiner Weise aufzuhalten (Hitchcock und Carleton Bull. 38. Kansas).

Versuche von Gvozdenowitsch (Z. V. Ö. 1901. 756) haben gezeigt, daß das Nickelsulfat an und für sich ein geeignetes Ersatzmittel für das Kupfervitriol bei der Peronospora-Bekämpfung sein würde, daß aber der hohe Preis dem entgegensteht.

Chlorzink $ZnCl_2$.

Die Auskeimung der Uredosporen von Puccinia coronata erleidet in einer 1 ‰ igen Lösung von Chlorzink eine merkliche Hemmung (Hitchcock und Carleton Bull. 38. Kansas). Die Uredo- und Äzidiensporen von Puccinia graminis verhalten sich in Chlorzinklösungen analog wie in Auflösungen von Zinkvitriol (s. d.); ebenso die Konidien von Peronospora viticola und Claviceps purpurea, die Sporen von Ustilago carbo und die Zoosporen von Phytophthora infestans. Die Konidien dieses letztgenannten Pilzes kommen in einer 0,068 % igen Zinkchloridlösung weder zur Schwärmsporenbildung noch zu einer direkten Auskeimung (Wüthrich, Z. f. Pfl. 1892. 16—31. 81—94).

Der Versuch, mit einer 0,5 Beizlösung die Streifenkrankheit zu bekämpfen, war nur von unbefriedigenden Erfolgen begleitet. (B. F. Pl. Nr. 125. 1918). Eine von der bosnischen

Elektrizitäts-A.-G. in Wien hergestellte Zinkpaste wird durch Fällen von Zinkchloridlösung mit Kalk gewonnen. Nach einer Analyse der Versuchsstation Wien enthält das Mittel 9,23 % Zink. Gegen Peronospora ist es untauglich.

Kieselfluorzink.

Ein in der Hauptsache aus diesem Stoffe bestehendes Mittel kommt unter der Bezeichnung Flurasil in den Handel.

Zinksulfid $ZnS + H_2O$.

Eine Mischung aus 33,4 g Zinkvitriol, 66,7 g Schwefelleber und 3,8 l Wasser ist nach Fairchild (J. M. 7. 338) fast ohne allen Wert gegen Entomosporium maculatum. Dahingegen hält sie den Pilz Phyllosticta sphaeropsoidea auf Roßkastanie zurück, wenn auch nicht so gut wie eine seifige Kupfervitriol-Ammoniakbrühe.

Schwefelsaures Zinkoxyd $ZnSO_4 + 7\,H_2O$.

Die Bedeutung des Zinkvitriols für die Pflanzenheilkunde liegt darin, daß auf ihm die Hoffnung ruht, ein Ersatzmittel für das weit teuerere Kupfervitriol abzugeben. Versuche, welche Wüthrich (Z. f. Pfl. 2. 1892. 16. 81) mit 0,00143—1,43 %igen Lösungen und den Konidien der Pilze Phytophthora infestans, Plasmopara viticola, Puccinia graminis, Ustilago carbo und Claviceps purpurea anstellte, haben gezeigt, daß das Zinkvitriol selbst in sehr schwachen Lösungen die Sporenkeimung zu hindern oder zu hemmen vermag. Dessenohngeachtet wird es kein Ersatzmittel für das Kupfervitriol werden. Schon Gvodzdenowitsch (Z. V. Ö. 1901. 756) nahm diesen Standpunkt ein. Neuere Erfahrungen haben nichts Wesentliches daran geändert. Eine 4 %ige Zinksulfatlösung wurde von Bernatzky (Pr. Bl. Pfl. 15. 1917. 19) zwar als einigermaßen wirksam gegen Peronospora auf Weinstöcken und als „ziemlich wirksam" gegen das Oidium der Reben befunden. Der Übertritt von Zink in den Wein verbietet aber die Verwendung des Mittels im Rebbau.

Eine 10 %ige Lösung vermochte den Ackersenf, Hederich und die Ackerdistel nicht zu unterdrücken. (Steger.)

Die Zubereitungen mit Ätzkalk verstopfen leicht die Spritzen. Abstumpfungen mit Soda lassen diesen Übelstand weniger hervortreten.

Als „white wash" wird in den Vereinigten Staaten eine aus Zinkvitriol, Ätzkalk und Salz hergestellte Brühe bezeichnet.

Zinkphosphid Zn_3P_2.

Das Zinkphosphid wird hauptsächlich als Mittel zur Mäusevertilgung an Stelle des mancherlei unangenehme Eigenschaften besitzenden reinen Phosphors in Gebrauch genommen. Namentlich in Italien hat diese Bekämpfungsweise Anklang gefunden. (Passerini, Atti R. Accad. Georgof. 10. 1913. 363 — Splendore. A. A. L. 25. 1916. II. 46.) Maiskörner werden mit dem Gift getränkt und unter Dachfirstziegel ausgelegt.

Doppelborsaures Zinkoxyd ZnB_4O_7.

Galloway (J. M. 7. 222—224) besprengte Hafer und Sommerweizen zur Beseitigung bzw. Abhaltung des Rostes mit einer Zinkboratlösung von der Zusammensetzung: Zinkvitriol 133,4 g, Borax 133,4 g, Wasser 15,14 l. Zinkvitriol sowie Borax in

wenig Wasserr lösen, mischen und zu 15,14 l auffüllen. Die Umsetzung erfolgt nach der Formel:

$$ZnSO_4 + 7\,H_2O + Na_2B_4O + 10\,H_2O = Na_2SO_4 + ZnB_4O + 17\,H_2O.$$

Strenge Innehaltung gleicher Gewichtsmengen Zinkvitriol und Borax ist erforderlich, weil sich anderenfalls ein rasch zu Boden gehender Niederschlag bildet. Richtig hergestellt muß eine gallertartige Masse von milchig-weißer Farbe entstehen.

Beim Bespritzen der Pflanzen vom ersten Bemerkbarwerden des Rostes ab am 6., 16., 20. Juni und 5. Juli war der Erfolg ein ausnehmend guter, denn Hafer wie Sommerweizen blieben rostfrei und lieferten einen höheren Ern eertrag, als die unbesprengten Pflanzen, nämlich:

unbehandelt 1515 g Stroh und Körner, wovon 240 g Körner
bespritzt 1790 g " " " " 284 g "

Weniger wirkungsvoll fand Fairchild (J. M. 7. 350) diese Zinkboratbrühe gegen Entomosporium maculatum auf Birnblättern. Sie haftet zwar ebensogut wie ammoniakalische Kupferlösung auf den letzteren, überzieht dieselben aber nicht so vollständig wie diese und beschädigt außerdem etwas das Laub. Da auch der Pilz von der Zinkboratbrühe nicht wirksam genug zurückgehalten wird, bezeichnet Fairchild das Mittel als unbrauchbar für den vorliegenden besonderen Zweck. Ähnliche Erfahrungen machte er mit Phyllosticta sphaeropsoidea auf Roßkastanie.

Kieselsaures Zinkoxyd.

Mit einer Zinksilikatbrühe hat Fairchild (J. M. 7. 350) einige Versuche angestellt. Er benutzte die Mischung: 33,4 g Zinkvitriol, 58,4 g Wasserglas, 3,8 l Wasser.

Die hieraus entstehende, opalisierende, langsam einen Niederschlag absetzende Brühe entsprach indessen nach keiner Richtung hin, speziell auch nicht gegen Entomosporium maculatum, den gestellten Anforderungen.

Zink-Blutlaugensalzbrühe.

Eine 900 g Zinkvitriol und 1800 g Kaliumeisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) auf 100 l Wasser enthaltende Brühe setzt einen gelblich-weißen Niederschlag langsam ab. Befindet sich Zink im Überschuß, so erfolgt das Absetzen rascher. Sie haftet nach Fairchild (J. M. 7. 350) zwar ganz gut an den Blättern, beschädigt sie aber und hält Entomosporium maculatum nicht in genügendem Umfange von ihnen ab.

Kadmiumvitriol $CdSO_4 + H_2O$.

Eine 0,5- und 1 % ige Kadmiumvitriol-Kalkmilchbrühe bewährte sich bei Peronospora-Bekämpfungsversuchen, welche Gvozdenowitsch (Z. V. Ö. 1901. 756) mit Weinstöcken ausführte, zwar vorzüglich gegen den Pilz, rief aber gleichzeitig vorzeitige Blattvergelbung und Laubfall hervor.

Bleitetroxyd (Mennige) Pb_3O_4.

Als Ersatzmittel für das Schweinfurter Grün hat sich die Mennige nicht bewährt. (Morse. Bull. 141. Maine.) Seine Leistungen als Saatschutzmittel stellen nur teilweise zufrieden.

Chromsaures Blei $PbCrO_4$.

Das Bleichromat verdankt seine Einführung in die Pflanzenheilkunde dem Bestreben, Ersatzmittel für die Arsensalze zu finden. Auch in Indien stößt die Benutzung der Arsen-

brühen auf Widerspruch, weshalb Lefroy (Agr. Journ. India. 5. 138) sich dem Bleichromat zuwendete. Bei der Herstellung der Brühe verfährt er dergestalt, daß er in den Flüssigkeitsbehälter der Spritze 15 l Wasser bringt, darin 66,2 g Bleinitrat auflöst und dann 29,4 g Kaliumbichromat gelöst in 15 l Wasser hinzuschüttet. Hierbei entstehen 64,6 g Bleichromat. Diese Mischung wirkt einmal infolge ihrer Farbe als Vergällungsmittel (Deterrens) und sodann auf Grund ihres Bleigehaltes als Magengift. Auf 100 l umgerechnet würde sich folgende Vorschrift ergeben:

Vorschrift (142):	Bleinitrat	450 g
	Kaliumbichromat	200 „
	Wasser	100 l

Das chromsaure Blei ist zwar Gegenstand des Handels, erfahrungsgemäß besitzt aber das selbst frisch bereitete Präparat wesentliche Vorzüge gegenüber dem käuflichen Erzeugnis, namentlich dadurch, daß es sehr viel langsamer zu Boden sinkt. Es empfiehlt sich deshalb, unter allen Umständen die Selbstbereitung des chromsauren Bleies, und zwar unmittelbar vor der Ingebrauchnahme des Mittels.

Essigsaures Blei. (Bleizucker) $Pb(C_2H_3O_2)_2 + 3\ H_2O$.

Der Bleizucker bildet zusammen mit dem Natriumarsenat die Rohstoffe für die Bleiarsenatbrühe (s. diese). Seine adstringierenden Eigenschaften lassen in ihm ein Mittel zur Verhinderung der Sporenkeimung vermuten. Dementsprechend haben auch Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas) festgestellt, daß die Uredosporen von Puccinia coronata durch eine 1 $^0/_{00}$ige Lösung von Bleiazetat ganz merklich in der Keimung zurückgehalten werden.

Antimonverbindungen.

Der hohe Preis der Antimonverbindungen schließt diese von vornherein von der Verwendung für Pflanzenschutzzwecke aus. Antimonsulfid, in Pulverform auf die Rebstöcke gebracht, vermochte letztere nicht frei von Plasmopara viticola zu halten. (Passerini, Relaz. Congr. Int. Agric. Rom. 1903. 398). Ebenso wirkungslos blieb das weinsaure Antimonoxydkali (Brechweinstein) in einer mehlhaltigen Lösung gegenüber dem Sauerwurm Conchylis, Eudemis. (Lüstner, B. G. für 1909. 148).

Kupfer.

Die Kupferverbindungen sind ausgezeichnete Fungizide, ihre Leistungen als Insektizid sind geringwertiger Natur. Das Verdienst, die fungiziden Eigenschaften des Kupfers entdeckt zu haben, gebührt Prévost, welcher bei dem Versuche, Brandsporen in abgekochtem Wasser zum Auskeimen zu veranlassen, die Bemerkung machte, daß diese Auskeimung nicht eintrat, sobald das fragliche Wasser in kupfernen Gefäßen zum Sieden gebracht worden war. Nach Prévost hat besonders Kühn sich um die Untersuchung und Einführung der Kupferpräparate als Mittel zur Befreiung des Saatgetreides von Stein- und Flugbrand verdient gemacht. 1885 wies Millardet auf die Tatsache hin, daß Reben, welche zum Schutze gegen Diebstahl mit einem dünnen Brei aus Kupfervitriol und Kalk besprengt worden waren, frei von Peronospora blieben. In den nun folgenden Jahren wurde eine ganze Reihe verschiedenartiger Kupfergemische hergestellt und namentlich gegen die Kartoffelkrankheit sowie gegen verschiedene Pilzformen auf Obstgewächsen dem Weinstock und auf Forstgewächsen ausgenutzt. Auch gegenwärtig noch nehmen die

Kupfersalze in der Pflanzenheilkunde einen hervorragenden Platz ein. Sie sind selbst in starker Verdünnung noch wirksam, die zu ihrer Gewinnung erforderlichen Rohstoffe sind inländisches Erzeugnis und leicht in größeren Mengen zu beschaffen, ihre Verarbeitung zu Bekämpfungsmitteln erfolgt auf einfache, auch dem Ungeübten verständliche Weise, bei Selbstherstellung sind die Kupfermittel auch genügend wohlfeil, Beschädigungen der Pflanze lassen sich unschwer vermeiden.

Die Kupfermittel finden fast ausschließlich vorbeugende Verwendung. Sie müssen deshalb die Fähigkeit besitzen, längere Zeit auf den gefährdeten Pflanzenteilen haften zu bleiben. Dieser Anforderung entsprechen am besten die brühenförmigen Aufbereitungen, weniger gut die pulverförmigen und am wenigsten die Lösungen. Bei den letzteren bleibt noch zu berücksichtigen, daß sie für grüne Pflanzenteile sehr leicht von Nachteil werden können. Ruhende Pflanzen können deshalb mit Kupfersalzlösungen behandelt werden, für wachsende Pflanzen eignen sich im allgemeinen nur die Brühen. Die Verwendungsart ist fast ausschließlich die äußerliche. Versuche zur inneren Heilung sind wiederholt unternommen worden, ohne bis jetzt zu einem brauchbaren Verfahren geführt zu haben.

Kupferchlorid $CuCl_2 + 2\,H_2O$.

Das im reinen Zustande eine grünliche, zerfließliche, in Wasser und Alkohol lösliche Masse bildende Kupfer(bi)chlorid ist von Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas) in seinem Verhalten gegen die Uredosporen des Haferrostes Puccinia coronata geprüft worden. In einer 1 ‰ igen Lösung machte sich eine merkliche Hemmung der Auskeimung bemerkbar.

Häufiger als das reine Kupferchlorid haben die Kupferchlorid enthaltenden Gemische Verwendung gefunden. Fairchild (J. M. 7. 338) prüfte zwei derselben auf ihre Wirksamkeit gegen Entomosporium maculatum. Dem ersteren lag zugrunde: 200 g Kupfervitriol, 300 g Chlorkalk und 100 l Wasser. Diese Brühe, welche außer Gips noch in der Hauptsache Braunschweiger Grün ($CuCl_2$, 3 CuO, 4 H_2O) enthält, ist nicht ganz so schädlich für die Blätter, wie ein Gemisch aus 200 g Kupfervitriol, 400 g Chlorkalk und 100 l Wasser, eine rußig-schwarze, allmählich absetzende Brühe, welche die Birnblätter, ebenso das Laub der Roßkastanie verbrennt. Dabei haftet sie schlecht und wirkt ungenügend gegen Entomosporium maculatum.

Von Galloway (Bull. 3. D. V. P. 9—31) wurde eine Kupferchloridbrühe aus 75 g Kupfervitriol, 40 g Chlorkalzium und 100 l Wasser auf ihr Verhalten gegen die Schwarzfäule auf Weinstöcken untersucht. Mit Hilfe einer 6 maligen Bespritzung erzielte er ganz beachtenswerte Erfolge:

unbehandelte Stöcke gaben:	41,61 %	vollkommene, gesunde Trauben,
6 mal gespritzte „ „	98,10 „	„ „ „

Die Brühe besitzt den weiteren Vorteil, dem Weinlaube nur in sehr geringem Maße schädlich zu werden, sie wird hierin nur von Kupferkalkbrühe und Kupferazetatlösung übertroffen.

Von Sutton (A. G. N. Bd. 21. 1910. 289) wurde die nachstehende Brühe

Vorschrift (143):	Kupfervitriol	2 kg
	Kochsalz	2 „
	Wasser	100 l

als Beizmittel zur Befreiung der Weizensaat von Steinbrand Tilletia verwendet. Die Beizdauer hat 5 Minuten zu betragen. Nach den bis jetzt vorliegenden Angaben über dieses Beizmittel soll es der Kupferbeize überlegen sein.

Als Bosnapaste ist ein salbenartiges, grünliches, leicht alkalisches, in Wasser sofort verteilbares, als Brühe rasch absetzendes, auf den Blättern innerhalb einer Stunde eintrocknendes Erzeugnis der Bosnischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien bezeichnet worden, welches in seinem Gehalte an Kupfer recht schwankend zu sein scheint. Analysen der Versuchsstation Wien haben ergeben:

	1.	2.	3
Cu	25,46	29,96	17,04
Ca	16,61	—	8,86
Cl	25,85	—	16,98
H_2O	24,31	63,08	44,7

(Z. V. Oe. 17. 1914. 109. — 19. 1916. 429. — 20. 1917. 84.)

Eine 1 % ige Brühe aus der nur 17 % Cu enthaltenden Paste soll ebenso wirksam gegen Peronospora sein, wie eine gleich starke Kupferkalkbrühe trotz ihres Gehaltes von 25,4 an Kupfer. (Z. V. Oe. 20. 1917. 97.)

Die Paste ist in Italien bereits seit längerer Zeit als „Pasta Caffaro" in Gebrauch.

Kupferoxychlorür CuO, $CuCl_2$.

Das Kupferoxychlorür ist ein grünliches, amorphes, etwa 50 % Cu enthaltendes, in Wasser schwer oder gar nicht lösliches Pulver, welches sich bei sehr feiner Mahlung längere Zeit im Wasser schwebend erhält. Eine aus diesem Pulver bereitete Brühe empfahl Chuard (R. V. 1909. 353. C. r. h. 150. 839) als Ersatzmittel für die Kupferkalkbrühe. Als besondere Vorzüge an der Brühe von Kupferoxychlorür werden genannt: 1. außerordentliche Einfachheit in der Herstellung, 2. starke Klebekraft, 3. genügendes Sichtbarwerden auf den Blättern, 4. geringe Kosten. Das Kupferoxychlorür entsteht als Nebenprodukt bei der Gewinnung von Kalium und Natrium auf elektrolytischem Wege nach dem Verfahren von Garnier aus den Kupferanoden. Die Wirksamkeit des Stoffes beruht darauf, daß unter der Einwirkung von Luft und Luftfeuchtigkeit eine Oxydation des Kupferoxychlorürs erfolgt, wodurch jeweils kleine Mengen des leichtlöslichen Kupferchlorürs gebildet werden.

Nach Chuard verrichtet diese Brühe die nämlichen Dienste gegen Plasmopara auf Weinstöcken wie eine 2 % ige Kupferkalkbrühe. Dagegen machte Maisonneuve (R. V. 34. 1910. 709) bei vergleichenden Versuchen die Wahrnehmung, daß eine (zur Erhöhung der Klebekraft noch mit Talkpulver versetzte) Kupferoxychlorürbrühe doch nicht in so vollkommenem Maße dem Plasmoparapilze entgegenwirkte wie der Kupferkalk. Auch Kulisch (Ber. Kolmar 1909. 44) hält eine Empfehlung des in Frankreich unter der Bezeichnung Cuprosa française in den Handel gebrachten Oxychlorure cuivreux für nicht angebracht, da die damit hergestellten Brühen Blattverbrennungen hervorrufen können.

Kolloidales Kupferoxydulhydrat Cu_2O.

Die chemische Fabrik von Haën (Seelze bei Hannover) fertigt kolloidales Kupferoxydulhydrat in Pastenform an, welches sich leicht in Wasser verteilen läßt und einen hohen Grad von Schwebefähigkeit besitzt.

Schwefelkupfer Cu_2S. Cu_2S_5.

Fairchild (J. M. 7. 338) stellte Versuche mit Kupfersulfidbrühe gegen Entomosporium maculatum an. Die Brühe bestand aus 400 g Kupfervitriol, 400 g Schwefelleber und 100 l Wasser. Das Gemisch besitzt, wie die Schwefelleber, eine wechselnde Zusammensetzung, wahrscheinlich: $Cu_2S + Cu_2S_3 + Cu_2S_4$, vielleicht auch: $Cu_2S + Cu_2S_5$. Es verletzt das Birnenlaub etwas, ist nicht ganz so wirksam wie ammoniakalische Kupferkarbonatbrühe, haftet besser wie diese und deckt ebensogut.

Ganz bemerkenswerte Ergebnisse erzielte Galloway (J. M. 7. 195—226) mit dieser Brühe gegen den Rost auf Hafer und Sommerweizen. Eine am 6., 16., 20. Juni und 5. Juli ausgeführte Bespritzung derselben hatte nicht nur gänzlich rostfreie Pflanzen sondern auch eine namhafte Steigerung des Ertrages zum Gefolge, und zwar

behandelt: 10 ½ Einheiten Körner,
unbehandelt: 8½ „ „

Von allen gleichzeitig untersuchten Kupferpräparaten lieferte Schwefelkupfer die besten Ergebnisse.

Unterschwefligsaures Kupferoxydul $Cu_2S_2O_3$.

Eine aus 400 g Kupfervitriol, 1 kg Natriumhyposulfit und 100 l Wasser hergestellte Brühe von unterschwefligsaurem Kupferoxydul beschädigt nach Fairchild (J. M. 7. 338) das Laub, haftet und deckt schlecht, eignet sich dahingegen besser als ammoniakalische Kupferkarbonatlösung zur Verhinderung der Blattfleckenkrankheit der Birnen Entomosporium maculatum. Er vermutet, daß die Schädlichkeit dieser Brühe für die Blätter auf dem Vorhandensein freier Schwefelsäure beruht. Diese könnte jedoch leicht durch einen Zusatz von Kalkmilch gebunden, in Gips übergeführt und so zur Erhöhung der Deckkraft des Mittels benutzt werden.

Schwefligsaures Kupfer $CuSO_3$. H_2O.

Für die Behandlung von Weinbergen zur Fernhaltung des echten (Oidium) und falschen Mehltaues Plasmopara empfiehlt Courdures (Répert. de Pharmacie 1896. S. 113) folgende Brühe:

Vorschrift (144):	Kupfervitriol	2—3 kg
	Schwefligsaures Natron	2—3 „
	Natriumbikarbonat	1—1·5 „
	Wasser	200 l.

Herstellung: Kupfervitriol und schwefligsaures Natron in je 50 l Wasser auflösen, zusammenschütten, Natriumbikarbonat in 100 l Wasser lösen und dazugießen. Der sich dabei bildende grünliche Niederschlag besteht aus Kupfersulfit.

Verwendung: 3—4 maliges Bespritzen der Weinstöcke. Für die zweite und die folgenden Behandlungen ist die stärkere Brühe zu verwenden.

Kupferdimethanal-Disulfit.

In jüngerer Zeit stellte Malvesin (Bull. Soc. chem. France. 1909. 1096) aus Formol, Kupferhydroxyd oder Kupferhydrokarbonat und Schwefligsäureanhydrid einen Stoff her von der Formel

```
         OH              OH
H—CH >                        < CH—H,
         SO3—Cu—SO3
```

welcher einen geringeren Preis als die Kupferkalkbrühe besitzt, durchsichtig ist und infolge seines Gehaltes an schwefliger Säure auch gegen das Oidium wirksam sein soll. Urteile von unbeteiligter Seite liegen über das neue Mittel noch nicht vor. Die vollkommene Durchlässigkeit für das Licht ist eher ein Nachteil als ein Vorteil, da damit verbunden ist schlechtes Sichtbarwerden des Spritzmittels auf den Blättern und leichte Entstehung von Brennflecken.

Kupfervitriol $CuSO_4 + 5\ H_2O$.

Das Kupfervitriol ist wohl der am meisten für pflanzentherapeutische Zwecke verwendete chemische Stoff. Im Handel erscheint es auch noch unter den Bezeichnungen Zypervitriol und Blaustein. Frisch bereitet bildet es große tiefblaue, trikline, durchscheinende Kristalle mit 31,86 % CuO und 32,06 % SO_3. Bei längerem Liegen an der Luft verliert das Kupfervitriol einen Teil seines Kristallisationswassers, wodurch der prozentische Gehalt an Cu erhöht wird. Für manche Zwecke wird die vollkommene Entwässerung des Kupfervitrioles durch Erhitzung vorgenommen (kalziniertes Kupfervitriol).

Das einfache Kupfervitriol eignet sich in erster Linie zur Befreiung ruhender Pflanzen oder Pflanzenteile von Pilzkeimen. Weniger ins Gewicht fallen seine Leistungen als Mittel zur Unkraut- und zur Insektenvertilgung.

Reinheitsprüfung. Das im Handel erhältliche Kupfervitriol ist zuweilen durch Zusätze der verschiedensten Art, wie Zink-, Mangan- und Natriumsulfat, namentlich aber durch das billige Eisenvitriol verfälscht. Dieser Umstand macht den Gebrauch gewisser Vorsichtsmaßregeln bei der Benutzung von Kupfervitriol erforderlich. Am schwersten für das Auge sind beim gepulverten Vitriol Verfälschungen zu erkennen. Es sollte deshalb auch grundsätzlich nur großkristallisches, unzerkleinertes Material und dieses auch nur dann, wenn es eine reinblaue Farbe ohne jeden Stich in das Meergrüne besitzt, verwendet werden. In etwas grober, dafür aber sehr einfacher Weise läßt sich eine Verfälschung des Kupfervitriols mit Eisenvitriol durch die Tanninprobe erkennen. Die erforderliche Tanninlösung läßt sich durch Aufbrühen von Tee- oder Eichenblättern beschaffen. Bei Gegenwart von Eisensulfat ruft der Zusatz der Tanninlösung in der zu prüfenden Kupfervitriollösung einen an verdünnte Tinte erinnernden Farbenumschlag hervor.

Nicht wesentlich viel umständlicher ist das folgende Verfahren. Eine dünne Lösung des Kupfervitriols wird zur Oxydation des etwa darin enthaltenen Eisenoxydulsulfates mit einigen Tropfen konzentrierter Salpetersäure versetzt, erhitzt und sodann mit Ammoniak übersättigt. Eisenfreies Kupfervitriol gibt hierauf eine durchsichtige, klare, tiefblaue Flüssigkeit, während sich bei Gegenwart von Eisenvitriol bräunliche, bald zu Boden sinkende Flocken abscheiden.

Bei der quantitativen Feststellung des Kupfergehaltes muß neben dem Gehalte an CuO auch die Menge der Schwefelsäure ermittelt werden, weil bei Verunreinigung mit Kupferkarbonat die CuO-Bestimmung allein ein falsches Bild vom Kupfervitriolgehalt gibt.

Geeignete Verfahren zur Ermittlung des Cu-Gehaltes in Kupfervitriolmustern sind nach Mach und Lederle (L. V. 84. 1914. 129. — 90. 1917. 196) die Titration der mit Chlorammonium ammonikalisch gemachten Lösung nach Zugabe von Rhodankalium und $^1/_{10}$-N-Eisenchloridlösung mit einer gegen $^1/_{100}$-N-Kupfervitriollösung gestellten Lösung von Titanchlorid, nach Wissell und Küspert (L. V. 86. 1915. 277) die Ausfällung des Kupfers aus einer schwefligsauren Lösung als Kupferrhodanür.

In der Schweiz besteht an den Orten Zürich, Bern, Lausanne ein Kontrolldienst

für das in den Verkehr gebrachte Kupfervitriol. Gefordert wird eine Reinheit von 98 bis 99%.

Verwendung des Kupfervitriols. Einführung in den Zellsaft. Wie bereits erwähnt, sind wiederholt Versuche unternommen worden, das Kupfer auf dem Wege über die innere Behandlung nutzbar zu machen. Die bisher erzielten Ergebnisse vermögen aber nicht recht zu befriedigen.

Pichi (Nuovo giornale botan. ital. Bd. 23. 1891. S. 361—366) führte den Weinstöcken in der ersten Hälfte des Monats April Kupfervitriol teils in Form von gepulverten Kristallen, teils in wässrigen 1 ‰—5 % starken Lösungen durch den Erdboden zu. Der Erfolg war, daß die so behandelten Weinreben zu Anfang Juli noch völlig unversehrt von Peronospora viticola, die unbehandelten deutlich davon befallen waren. Ende Juli änderte sich das Bild. Die mit schwachen Kupferlösungen (bis 4 ‰) und entsprechend wenig Kupfervitriol in Pulverform versehenen Stöcke fingen an den Pilz aufzunehmen. Da, wo mehr als 0,5 % Kupfervitriol verabreicht worden war (25 l Flüssigkeit pro Pflanze) erkrankten nur die obersten Spitzen. Mikroskopisch will Pichi namentlich in den der Mittelrippe zunächstliegenden Mesophyllzellen Kupfersulfatkriställchen bemerkt haben, eine Angabe, welche aber Zweifeln begegnen muß.

Nach Angelo (Auszug in Z. f. Pfl. 5. 1895. 355) soll eine Einspritzung von Blausteinlösung in den Boden für die mit Reblaus behafteten Reben von guter Wirkung gewesen sein. Auch Viala (R. V. 1894. Nr. 3 u. 5) gelangte zu der Ansicht, daß eine innere Zuführung von Kupfer der Pflanze vorteilhaft ist. Es wurden von ihm 3 jährige, in Töpfen kultivierte Reben 3 Monate lang mit gesättigter Kupfervitriollösung begossen, so daß im ganzen 200 g $CuSO_4$ in den Boden der Töpfe gelangte. Die Reben blieben dabei gesund, Blüten- und Beerenbildung war völlig normal, ja die Blätter zeigten sogar ein lebhafteres Grün als die der nicht gekupferten Reben.

Im Gegensatz zu den vorerwähnten Autoren hält Haselhoff und ebenso Otto das der Pflanze innerlich verabreichte Kupfer für nachteilig. Ersterer stellte fest (L. Jb. 1892. 261—276), daß kupferhaltige Rieselwässer den Kalk und das Kali des Bodens in lösliche Formen überführen, so daß sie leicht fortgewaschen werden. Dahingegen bleibt Kupferoxyd, welches vom Boden absorbiert wird, zurück und führt schließlich zu einer Schädigung des Pflanzenwuchses. Nachgewiesenermaßen nachteilig wirkte das Kupfer in Wasserkulturen mit Mais und Pferdebohnen, sobald im Liter Nährlösung mehr als 5 mg $CuSO_4$ enthalten waren. Bei Bohnen wurde eine Schädigung erst mit 10 mg $CuSO_4$ pro Liter Nährlösung beobachtet. Otto führte Versuche mit Bohne, Mais und Erbse in Kupfer enthaltenden Wasserkulturen aus. Dabei ergab sich eine unverkennbare Schädigung der betreffenden Gewächse, denn sowohl das Wurzelsystem wie die oberirdischen Pflanzenteile erhielten eine abnormale Ausbildung. Kupfer fand sich aber in Letzterem nicht vor.

Allem Anscheine nach ist die Lösung dieser Widersprüche über die innere Wirkung des Kupfers auf Pflanzen darin zu suchen, daß Haselhoff und Otto mit Wasserkulturen, die übrigen Autoren mit gewöhnlichem Erdboden experimentierten. Wie Jönsson nachgewiesen hat (s. Arsen), verhalten sich die Gewächse gegen chemische Stoffe aber sehr verschieden, je nachdem die letzteren ihnen durch den Boden oder durch eine wässrige Lösung zugeführt werden. Als eine feststehende Tatsache darf angenommen werden, daß der Ackerboden ein großes Absorptionsvermögen für Kupfer besitzt. Gorup Besanez (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 117. S. 251) erhielt aus 240 ccm Gartenerde, welche er mit 250 ccm einer 0,1 %igen Kupfervitriollösung versetzt hatte und sodann

mit 500 ccm destilliertem Wasser nachspülte, keine Spur von Kupfer im Filtrat. Nobbe (L. V. 1872. 271. 272) fügte zu 152,02 g nahezu lufttrockenem Boden 150 ccm einer 2 % igen wäßrigen Kupfervitriollösung und wusch darnach mit 40 ccm, 6 × 50 ccm, 100 ccm, 2 × 200 ccm, 400 und 1000 ccm aus. Das Filtrat von 40 ccm Wasserzugabe war deutlich grün, das nächste von 50 ccm bereits ungefärbt. Im ganzen hatte der Boden 92,9 % des Kupfervitriols zurückbehalten.

Zur äußerlichen Verwendung.

Als Fungizid.

In Pulverform. Eine Zeitlang wurden Mischungen von Kupfervitriolpulver mit einem staubfeinen Stoffe ohne und mit Zusatz von gemahlenem Schwefel in den Handel gebracht. Sie sind daraus fast vollkommen verschwunden. Mit Recht.

In Lösungen. Die einfache Kupfervitriollösung ruft Blattverbrennungen hervor. Hieraus folgt, daß sie nur dort am Platze ist, wo entweder derartige Blattverbrennungen in der Absicht liegen, oder wo der zu behandelnde Pflanzenteil unempfindlich gegen die sauren Wirkungen der Kupfervitriollösung ist. Fälle dieser Art sind gegeben bei der Entpilzung von Samen, von Bäumen oder Rindenteilen sowie bei der Vertilgung von Unkräutern.

1. Die Reinigung des Saatgutes durch Beizung mit Kupfervitriol.

Zu welcher Zeit und von wem entdeckt worden ist, daß in dem Kupfervitriol ein sehr brauchbares Mittel zur Verhütung von Pflanzenerkrankungen durch Behandlung des Saatgutes vorliegt, entzieht sich der Kenntnis. Fest steht daß in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts pfälzische Landwirte sich des Zypervitriols zur Entbrandung des Getreides bedient haben. Auf eine wissenschaftliche Grundlage wurde dieses Verfahren aber erst durch Persoon und durch Prevost gestellt, von denen der erstere die Pilznatur der Brandheiten erkannte, der letztere die bedeutsame Beobachtung machte, daß bereits außerordentlich verdünnte Lösungen von Kupfervitriol das Auskeimen der Brandsporen verhindern können. Neuere Untersuchungen von Bokorny (Z. B. 62. 1914. 58) haben weitere Aufklärungen über die Beziehung zwischen Kupfervitriollösungen und Samenpilzen sowie Samenkeimkraft gebracht. Gerstensamen blieben bei ihm in der Entwicklung zurück, wenn sie unter der Einwirkung von Wasser mit 0,0001 $CuSO_4$ standen, ihre Auskeimung wurde vollkommen verhindert, wenn sie in 0,1 % iger Kupfervitriollösung lagen. Schon bei nur 48-stündigem Verweilen in Lösung von gleicher Stärke trat trotz nachfolgendem Abwaschen mit Wasser eine merkbare Schwächung der Keimfähigkeit hervor. 30 Sekunden langes Verweilen in siedender 0,1-$CuSO_4$-Lösung beeinträchtigte die Keimkraft von Gerste und Linse nicht und unterband jede nachträgliche Schimmelbildung. Für 0,5-Lösungen stellte er — immer bei nachträglichem Abspülen der Samen mit reinem Wasser — fest: 40 Stunden Beizdauer, Luftwärme, keine Keimung für Gerste, Linsen, Bohnen, ganz geringe für Kresse; 4 Stunden Beizdauer, Gerste verlangsamte, Linse keine Keimung; 1 Stunde eine merkliche Keimbehinderung bei der Gerste. Nach einer 30-Sekundenbeize in siedender 2 % iger Kupfervitriollösung machten sich Keimverzögerungen bemerkbar. Unter einer ebensolchen Behandlung mit 5 % $CuSO_4$ keimte Gerste sehr langsam, Erbse regelrecht, Bohne fast regelrecht, Linse etwas verzögert

Die Empfindlichkeit der Samen gegenüber Kupfervitriollösungen wechselt je nach der Pflanzenart, der Spielart, dem Erntejahr, dem Gestehungsort und nach der Art des Ausdrusches. Roggen erweist sich im allgemeinen als sehr empfindlich gegen die Kupfer-

beize, Bordeauxweizen mehr wie Kolbenweizen, das Saatgetreide der 1911er Ernte mehr als das von 1912, handgedroschenes weniger als bei Maschinendrusch gewonnenes Saatgut.

Auf dem Wege de Saatbeize mit $CuSO_4$-Lösung sind bisher die nachstehenden Pflanzenkrankheiten mit mehr oder weniger Erfolg bekämpft worden:

Steinbrand des Weizens Tilletia tritici, T. levis.
Stengelbrand des Roggens Urocystis occulta.
Hartbrand (gedeckter Flugbrand) der Gerste Ustilago hordei tecta.
Flugbrand des Hafers Ustilago avenae.
Flugbrand der Hirse Ustilago panici miliacei.
Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum.
Wurzelbrandpilze der Zucker- und Runkelrüben.

Die Brandpilze.

Die Entseuchung der mit den Sporen eines dieser Pilze behafteten Samen kann sowohl durch die Haufen- wie durch die Tauchbe ze (vgl. hierzu S. 63) erfolgen. Die älteste feste Vorschrift für eine Tauchbeize gab Kühn. Sie lautet:

Vorschrift (145):	a)	Kupfervitriol	500 g
		Wasser	100 l,
	b)	gebrannter Kalk	6 kg,
		Wasser	110 l.

Verwendungsweise: Kupfervitriol nach dem S. 207 beschriebenen Verfahren auflösen; Ätzkalk mit wenig Wasser ablöschen und dann auf 110 l verdünnen. Das zu beizende Saatgut wird in einen Holzbottich, einen zementierten Steintrog oder einen innen mit Ölfarbenanstrich versehenen eisernen Behälter eingeschüttet und alsdann mit soviel Kupfervitriollösung übergossen, daß letztere noch 1—2 Hände hoch über den Samen steht. Durch kräftiges Umrühren der Saatmasse sind die Brandsporen und unverletzten Steinbrandköner an die Oberfläche der Beizflüssigkeit zu bringen und von dort durch Abschöpfen zu entfernen. Gleichzeitig ist Sorge dafür zu tragen, daß keinerlei Luftblasen mehr an den Samenkörnern und, beim Weizen, an den Bärten haften. Nach Erfüllung aller dieser vorbereitenden Handgriffe hat die Saat 12—16 Stunden in der Kupfervitriollösung zu verbleiben, um nach Ablauf dieser Zeit sofort durch 5 Minuten langes Eintauchen in die Kalkmilch den weiteren Einwirkungen des an der Samenschale haftenden Kupfervitriols entzogen zu werden.

Das vorbeschriebene Verfahren hat Kühn für die Unschädlichmachung der an der Weizensaat befindlichen Steinbrandsporen Tilletia bestimmt. Es hat immer wieder Gegner gefunden, welche ihr ablehnendes Verfahren, namentlich auf die Langfristigkeit der Beize und besonders auch darauf gründen, daß das Verfahren die Keimkraft unter Umstän en stark beeinträchtigt.

Das 12—16-stündige Verweilen in der Beizflüssigkeit schließt zweifelsohne den Nachte l einer erheblichen Aufnahme von Wasser durch die Samen in sich. Auf der anderen Se te sche nt doch aber gerade die langfristige Beize eine Einwirkung auf die Samen zu haben, welche für den Beizerfolg ausschlaggebend ist In nicht wenigen Versuchsfällen hat sich doch ergeben, daß die Leistungen der Tauchbeize nach Kühn an der Spitze stehen. Was die Verminderung der Keimkraft anbelangt, so kann diese aus der Beschaffenheit der Saat oder aus der Handhabung der Beizung abzuleiten sein. Unterlassung der Kalknachspülung kann beispielsweise die Ursache bilden, wie u. a. ein kleiner Versuch von Weck (Ill. L. Z. 36. 1916. 552) lehrt.

	Keime	Brand
15stündige Beize in 0,5 $CuSO_4$, ohne Kalknachspülung . . .	83	0,0
„ „ „ „ mit „	96,5	0,27
unbehandelt, nach Abschwemmung der Brandkörner	—	37,8
„ ohne „ „ „	—	50,0

Beim Maschinendrusch stark angeschlagene Saat ist besonders empfindlich gegen die Kühnsche Kupferbeize. Ganz ebenso das in anhaltend trockenen Sommern geerntete Saatgut. Im übrigen liegen nicht wenig Ergebnisse von Beizversuchen vor, aus denen deutlich hervorgeht, daß die nach Kühn behandelte Saat nicht unbedingt in ihrer Keimfähigkeit stark leiden muß. Tritschler (Ill. L. Z. 34. 1914. 501) beizte Eckendorfer Wintergerste 3—24 Stunden in 0,5 Kupfervitriolösung, ohne daß dabei die Keimfähigkeit irgendwie zu leiden hatte. Hieran wurde auch so gut wie gar nichts geändert, wenn die Wintergerste 5 oder 10 Stunden vorgequellt und dann erst 3—24 Stunden gebeizt wurde. Erst wenn die Saat 5 Stunden lang in Wasser von 30° eingelegt worden war, trat selbst bei 12stündiger Tauchbeize, eine aber immer noch durchaus erträgliche Verringerung der Keimkraft ein.

Auch Hiltner (Ill. L. Z. 36. 1916. 520) gibt zu, daß die Beize nach Kühn überall dort, wo nur die Bekämpfung von Steinbrand in Frage kommt, im allgemeinen empfohlen werden kann, vorausgesetzt, daß die Beizempfindlichkeit der Saat (wie z. B. 1911er Ernte) keine zu große ist. In einem Falle, der diese Voraussetzungen offenbar erfüllte, wurden erzielt:

nach Kühn behandelt	0,11 Steinbrand	9,7 Ernteeinheiten
unbehandelt	70,7 „	8,3 „

in einem anderen Falle (Pr. Bl. Pfl. 1916. 112):

	a)		b))	
unbehandelt	18,6 Brand	56,2 kg Ernte	24,1 Brand	70,3 kg Ernte
gebeizt nach Kühn . .	0,0 „	57,0 „ „	0,0 „	93,5 „ „

In welcher Weise die Keimkraft durch Kupfervitriollösungen beeinflußt werden kann, veranschaulichen die Ergebnisse eines Versuches von Lind (B. F. Pl. Nr. 117. 1917). Standweizen ergab bei:

Kupfervitriollösung . . .	0,5 %	1,0 %	2,0 %
	Keimungen	nach 10	Tagen
Tauchbeize 30 Minuten	99	98	95
„ 60 „	98	96	94
2 Stunden	98	95	93
4 „	97	95	91
12 „	92	85	82
24 „	87	81	74
unbehandelt	98	—	—

Nach allem darf angenommen werden, daß ordnungsmäßig gewonnene, unter den üblichen Witterungsverhältnissen erwachsene, vollwertige Saat, welche der Beize nach Kühn unterworfen wird, nicht mehr als 10 % ihrer Keimkraft einbüßt.

Als Beweis dafür, daß gesunde Gerste die Beize nach Kühn sehr gut verträgt und zugleich als Maßstab für ihren Wirkungswert möge der nachstehende von Hollrung

(Z. Pr. S. 1894. Nr. 12) ausgeführte Feldversuch dienen. Die Keimfähigkeit der unbehandelten Gerste betrug 98, die der gebeizten 89. In beiden Fällen gelangte die gleiche Gewichtsmenge Körner zur Aussaat. Von den je 10 Morgen großen Versuchsflächen wurde je ½ Morgen besonders geerntet und gedroschen. Auf den Morgen berechnet war das Ergebnis:

	Garbengewicht		Körnergewicht	
	gebeizt	ungebeizt	gebeizt	ungebeizt
Versuch 1 . . .	2510 kg	1880 kg	870 kg	650 kg
„ 2 . . .	2650 „	1950 „	1040 „	770 „

Für Hirse wurde von Aderhold (Der Landwirt. 1896. Nr. 9) nachgewiesen, daß die nach Kühn gebeizte Hirse etwas weniger gut keimt als unbehandelte Saat und zudem auch nicht vollkommen von Ustilago panici miliacei freigehalten wird.

Ohne Behandlung entfielen auf 100 Körner . . . . 90⁵/₆ Keime
Gebeizt „ „ 100 „ . . . . 86 „

Auf dem Felde lieferte

gewöhnliche Saat . . . . 7,45 % Brand
gebeizte Saat . . . . 0,4 „

Die Brandsporen endlich zeigten folgendes Verhalten:

Ohne Behandlung . . . . 25 % aller Sporen keimen aus.
Gebeizt mit $CuSO_4$ und CaO . . . weniger als 0,5 % der Sporen keimen aus.

Die von Kühn unter Berufung auf Dreisch (Diss. Rostock. 1873) empfohlene Nachspülung mit einer Kalkmilch aus 6 kg Ätzkalk auf 110 l Wasser kann ohne irgendwelchen Nachteil für das Verfahren durch eine aus 1 kg Ätzkalk und 100 l Wasser hergestellte ersetzt werden, so daß also die vereinfachte Vorschrift lauten würde:

Vorschrift (146):	a) Kupfervitriol	500 g
	Wasser	100 l
	b) gebrannter Kalk	1 kg
	Wasser	100 l
	Beizdauer	12—16 Stunden.

Die Mängel, welche dem Kühnschen Beizverfahren teils tatsächlich, teils angeblich anhaften, haben zur Aufstellung einer Reihe „kurzfristiger" Vorschriften geführt, welche gemeinschaftlich haben die abgekürzte Beizdauer und die Anwendung stärkerer Vitriollösungen.

Verfahren von Lind. Auch mit einer Beizung von nur 4 Stunden Dauer kann schon eine recht erhebliche Verminderung des Brandanfalles erzielt werden. Lind (B. F. Pl. Nr. 117. 1917) erhielt

0,5 $CuSO_4$, 4 Stunden Tauchbeize . .	66 Keimungen	1,8 Brand
unbehandelt	79 „	45,0 „

Blomeyerbeize. Sie besteht in der ganz kurzen Eintauchung des Saatgutes in eine 1 %ige Kupfervitriollösung nebst sofortiger Nachspülung mit Kalkmilch. An die Stelle der nicht immer bequem zur Verfügung stehenden Kalkmilch kann nach dem Vorschlage von Steglich (S. L. Z. 1986. 78) Sodalösung treten. Daraus ergibt sich die

Vorschrift (147): a) Kupfervitriol . . . . 1 kg
Wasser . . . . 100 l
b) Soda . . . . 1 kg
Wasser . . . . 100 l.

Verwendungsweise: Getreide in Körbe einlegen, die im Inneren mit grober Leinwand ausgeschlagen sind. Der Rand der Körbe muß über den Spiegel der Kupfervitriolflüssigkeit herausragen. Gut durcheinander rühren. Aufsteigende Brandbutten abschöpfen. Aus der Vitriollösung sofort in Gefäß mit Sodalösung bringen, 5 Minuten lang darin belassen, währenddem durcheinanderrühren. Sofort in dünner Schicht zum Trocknen ausbreiten.

Trotz der sehr kurzen Beizfrist nehmen die Körner etwas Wasser auf und deshalb an Umfang zu.

Beize nach Darnell-Smith (A. G. N. 26. 1915. 494). Von dem vorhergehenden unterscheidet sich dieses Beizverfahren nur durch die 1,5 %ige Kupfervitriollösung und die auf 3 Minuten zu bemessende Dauer der Eintauchung.

Die zweite Form, in welcher die Kupfervitriollösung Verwendung zur Saatgutbeizung findet, die Haufenbeize, besitzt auch gegenwärtig noch eine große Anzahl von Anhängern. Ihre Vorzüge und Nachteile gegenüber der Tauchbeize sind bereits auf S. 63 erörtert worden.

Die für 100 kg Saat erforderliche Menge Lösung schwankt zwischen 10 und 15 l. Hafer bedarf mehr Flüssigkeit als die übrigen Getreidearten.

Bei der Haufenbeize mit Kupfervitriol fällt in das Gewicht, daß selbst sehr starke Lösungen des Salzes ohne erheblichen Nachteil für die Keimkraft der Saat bleiben. Ein Versuch von Lind (B. F. Pl. Nr. 117. 1917) ergab:

Flüssigkeitsmenge für 100 kg Weizen .	5 l		7,5 l		10 l		12,5 l	
Stärke der Kupfervitriollösung % . .	1	2	1	2	1	2	1	2
Keimziffern	100	100	100	100	100	99	100	99
Brandigkeit	0	0	0	0	0	0	0	0
unbehandelt	Keimziffer: 100, Brandigkeit 10,3.							

Beschädigungen der Keimkraft treten um so leichter ein, je dünner die Kupfervitriollösung ist. Groninger Wintergerste, welche auf dem Haufen für je 1 hl gebeizt wurde mit:

200 g $CuSO_4$ in 1 l Wasser ergab nach 15 Tagen . . . 100 Keimungen
200 „ „ „ 3 l „ „ „ „ . . . 86 „
400 „ „ „ 2 l „ „ „ „ . . . 88 „
400 „ „ „ 6 l „ „ „ „ . . . 77 „
(Quanjer. Z. f. Pfl. 25. 1915. 450.)

Gegenwärtig im Gebrauch befindliche Vorschriften für die Haufenbeize mit Kupfervitriollösung sind:

nach Lind: 1 % Kupfervitriollösung; 15 l für 100 kg Saatgetreide; 12 stündiges Nachschwitzen auf dem Haufen unter Plane;

nach Quanjer: Weizensteinbrand Tilletia; für 1 hl Saat 200 g $CuSO_4$: 2—2½ l Wasser; keine Kalkmilchnachspülung;

Haferflugbrand Ustilago avenae; für 1 hl Saat 100 g $CuSO_4$: 2 l Wasser ohne oder 200 g $CuSO_4$: 2 l Wasser mit Kalknachspülung.

Gerstenhartbrand Ustilago hordei tecta; für 1 hl Saat 200 g $CuSO_4$: 2 l Wasser; ohne Kalknachspülung.

Streifenkrankheit Helminthosporium gramineum. Wie die Mehrzahl der zur Zeit gebräuchlichen Beizstoffe, so bildet auch das Kupfervitriol kein unbedingt sicher wirkendes Mittel gegen die Streifenkrankheit. In vielen Fällen sind aber sehr gute Erfolge mit ihm erzielt worden, sowohl mit der Haufen- wie mit der Tauchbeize. Opitz und Leipziger (Ill. L. Z. 40. 1920. 300), welche sich vergleichsweise beider Verfahren bedienten, gelangten zu nachstehendem Ergebnis:

	streifenkrank	Keimenergie	Keimziffer	Halmzahl
unbehandelt	18,6	99	99	1075—1345
Kühn-Beize, 10 Stunden	0,0	95	98	1108—1299
Haufenbeize, 2% $CuSO_4$ . .	0,6	92	97	1006—1177

Bei Versuchen von Riehm (Ill. L. Z. 35. 1915. 162) leistete das Kupfer Besseres als das Formaldehyd, nämlich:

unbehandelt	18,0 Streifenkrankheit
Formaldehyd 0,1; 10—30 Minuten . . .	18,7—20,3
Kupfervitriol 0,5; 30 Minuten	1,2
„ 1,0; 30 „	0,3

Durch Benetzung der Gerste auf dem Haufen vermochten Lind und Ravn (B. F. Pl. Nr. 125. 1918) die Streifenkrankheit nicht zu unterdrücken, gleichviel, ob die Kupfervitriollösung schwach (0,5) oder stark (9,0), war, ob 5 oder 10 oder 15 l Beizflüssigkeit für 100 kg verwendet und ob die benetzte Masse zugedeckt wurde oder nicht. Günstigere Erfahrungen machten sie mit der Tauchbeize. Hier ergab sich bei Anwendung einer 0,5 Kupfervitriollösung

	ohne Kalknachspülung		mit Kalknachspülung	
	Keimung	Streifenkrankheit	Keimung	Streifenkrankheit
unbehandelt	45	10,2	—	—
1½-stündige Beizung .	43	0,2	45	3,3
4- „ „ . .	39	0,2	42	1,5
8- „ „ . .	42	0,2	46	0,3
12- „ „ . .	40	0,0	34	0,6
24- „ „ . .	42	0,0	37	0,0

Eine etwas besser keimende 6zeilige Gerste zeigte folgendes Verhalten:

	Keimungen	Streifenkrankheit
unbehandelt	83	10,1
0,5; 2 Stunden	85	0,7
0,5; 4 „	87	0,1
0,5; 6 „	87	0,2
0,5; 8 „	83	0,1

Auf Grund dieser und anderweitiger Versuche und unter Berücksichtigung der Wasseraufnahme gelangen sie zu der Vorschrift: 2-stündige Tauchbeize in 0,5 Kupfervitriollösung ohne Kalknachspülung bei schwachen, 4-stündige bei starkem Befall des Saatfeldes.

In Holland sind im Gegensatz zu Dänemark mit der Haufenbeize, allerdings unter Anwendung ungewöhnlich starker Kupfervitriollösungen und verhältnismäßig geringer Mengen Beizflüssigkeit, ganz gute Erfahrungen gemacht worden. Die Einwirkung auf die Keimkraft der Saat ergab nachstehendes Bild:

	für 1 hl Gerste	Keimziffer
8 % $CuSO_4$-Lösung	2½ l	93
8 % „	4 l	83
10 % „	2½ l	94
10 % „	4 l	79
12 % „	2½ l	86
12 % „	4 l	45
unbehandelt	—	94

Völlige Unterdrückung der Streifenkrankheit erbrachte die 10 % ige Lösung. Der holländische pflanzenkrankheitskundige Dienst empfiehlt die Haufenbeize mit $^1/_4$ kg $CuSO_4$: 3 l Wasser, 2½ l für 1 hl Saat. (V. M. Pl. W. Nr. 23. 1921, 16.)

Vom Standpunkte des (über Trockenanlagen verfügenden) Saatzüchters aus gibt Tritschler (Jll. L. Z. 34. 1914. 501) dem Kupfervitriol den Vorzug gegenüber Formaldehyd und Ätzsublimat (siehe diese). Er behandelte Eckendorfer Wintergerste verschieden lange mit 0,5-Kupfervitriollösung und erhielt darnach von je 20 Samen:

Beizdauer	3	6	12	16	24	48	Stunden
Keimziffer	20	19	20	20	20	19	„
streifenkrank	0	1	0	0	0	0	„

Wurzelbrand.

Rübensamenknäule können, wie Killer (Z. f. Pfl. 28. 1918. 109) zeigte, unbeschadet ihrer Keimenergie und Keimfähigkeit 12 Stunden lang in eine 0,5 % ige Lösung eingetaucht werden. 1 % ige Lösung bei 5 Minuten Einwirkungsdauer wird schädlich. In beiden Fällen gelang es nicht, den Wurzelbrand zu unterdrücken. Schon vor dem war von Karlson (Z. Z. 1895. 444) die Beize der Rübensamenknäuel in 1 bis 2 % iger Kupfervitriollösung als Mittel zur Verhütung des nach seiner Ansicht durch parasitäre Pilze verursachten Wurzelbrandes empfohlen worden. Dieser Empfehlung kann ich mich nicht anschließen, namentlich weil nach meinen Beobachtungen und Erfahrungen die Hauptursache für das Auftreten des Wurzelbrandes nicht in parasitären Pilzen, welche ihren Sitz auf den Samenknäueln haben, gesucht werden darf.

Bei allen Kupferbeizen sind einige Nebenumstände im Auge zu behalten. Hecke (Z. V. Oe. 5. 1902) hat nachgewiesen, daß die Brandsporen Kupfervitriol einkammern und beim Auswaschen mit Wasser festhalten, unter der Einwirkung von verdünnten Säuren aber wieder abgeben und dadurch aus ihrem Scheintod wieder in die Lebensfähigkeit zurückversetzt werden. Hieraus erhellt, daß die Düngung unter Umständen gekupferte Brandsporen wieder lebensfähig machen kann. Von maßgebendem Einfluß auf den Erfolg des Beizverfahrens ist ferner, wie zuerst Herzberg (Vergl. Untersuchungen über landwirtschaftlich wichtige Flugbrandarten. Diss. Halle 1895) festgestellt hat, die Temperatur der Beizflüssigkeit. Sowohl starke wie schwache Kupfervitriollösungen bleiben fast wirkungslos, wenn deren Temperatur unter oder nahe am Auskeimungsminimum der Brandsporen (5—8° C) liegt. Kommt indessen die Temperatur der Beizflüssigkeit dem Keimungsoptimum nahe (24—26° C), so reicht bereits eine 0,1 % ige Kupfervitriollösung hin, um die Sporen völlig abzutöten. Unter den eben angegebenen Umständen übt sogar die 0,1 % ige Lösung eine viel schädlichere Wirkung auf die Flugbrandsporen aus, als starke Konzentrationen (4 und 8 %). Herzberg empfiehlt deshalb, das Saatgeteide 15 Stunden lang in eine 0,1-$CuSO_4$-Lösung von

20° Wärme einzutauchen. Abgesehen von der langen Beizdauer gibt die Schwierigkeit einer 15-stündigen Aufrechterhaltung der Beizenwärme von 20° Anlaß zu Bedenken. Ergänzend ist hier auf Untersuchungen von Fischer (B. B. G. 25. 1907. 117) hinzuweisen, aus welchen hervorgeht, daß die Schale der Samen für gelöste Stoffe durchlässig ist und daß 1 Mol. $CuSO_4$ bei gewöhnlicher Zimmerwärme nur sehr schwach giftig auf ruhendes Plasma wirkt.

2. Sonstige Verwendung gegen Pilze.

Warzenkrankheit der Kartoffel Synchytrium endobioticum. Die Einführung von Kupfervitriollösung in den mit Synchytrium verseuchten Boden brachte in Holland einige, aber nicht ausreichende Erfolge. (T. Pl. 27. 1921. 1.)

Kartoffelkrankheit Phytophthora infestans.

Die Sporen von Phytophthora infestans sind sehr empfindlich gegen reine Kupfervitriollösungen, wie Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16—31 und 81—84) nachgewiesen hat. Er fand nämlich, daß bei den in 0,00124 % ige Lösung getauchten Konidien die Bildung von Schwärmsporen unterbleibt, wohl aber noch vereinzelt direkte Auskeimung stattfindet, während in der 0,0124 % igen Lösung überhaupt keinerlei Keimung mehr erfolgt. Die Zoosporen stellen in der 0,00124 % igen Lösung binnen 1 Minute jede Bewegung ein und nur wenige unter ihnen lassen im Verlaufe von 15 Stunden Keimschläuche hervortreten. 0,0124 % ruft augenblickliche Unterbrechung der Schwärmerbewegungen und Ausfall irgendwelcher Keimung hervor.

Peronospora. Wesentlich empfindlicher noch als Phytophthora, unterbleibt die Keimung und Schwärmsporenbildung schon bei 0,00124 %. Die Zoosporen stellen in einer derartigen Lösung nach 1 Minute die Bewegungen ein und gelangen nicht zur Keimbildung.

Getreiderost Puccinia. Galloway (J. M. 7. 195—226) hat versucht, den Getreiderost durch ein 24 stündiges Einbeizen der Saat in 8 %iger (!) Kupfervitriollösung mit nachfolgender Kälkung zu bekämpfen. Wie vorauszusehen, war das Verfahren nicht nur gänzlich ohne Erfolg, sondern direkt nachteilig, denn nur 1 % der so behandelten Samen waren noch keimfähig. Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16—31, 81—94) hat gefunden, daß die Uredosporen von Puccinia graminis in 0,124 % iger Kupfervitriollösung nicht mehr keimen, und daß Äzidiensporen noch viel empfindlicher als erstere, bereits bei 0,00124 % eine völlige Unterbrechung der Keimung erfahren. Mit der nämlichen Frage haben sich Hitchcock und Carleton (Bull. 38 der Versuchsst. f. Kansas) beschäftigt und gefunden, daß eine $^1/_{00}$-Lösung auf die Keimkraft der Uredosporen von Puccinia coronata nachteilig einwirkt, dieselbe aber nicht gänzlich zu vernichten vermag.

Mutterkorn Claviceps purpurea. Die Konidien keimen nach Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16—31; 81—94) in einer 0,0124 % igen Lösung nicht aus.

Schwarze Fleckenfäule der Reben Laestadia bidwellii. Rathay und Havelka (Die Weinlaube 1892. S. 158, Z. f. Pfl. 1892. 254. 255) haben beobachtet, daß die Keimfähigkeit der Sporen von Laestadia bidwellii nach einem 30 Stunden langen Aufenthalt in 0,5 % iger Kupfervitriollösung völlig vernichtet ist. Sie halten daher ein 1 stündiges Eintauchen der Rebenschnittlinge in 1 % ige Blausteinlösung für angezeigt. Die Knospen derselben werden durch vorerwähnte Behandlung nicht nachteilig beeinflußt. Ob aber der schwarzen Fleckenfäule damit wirksam vorgebeugt wird, bleibt fraglich.

Die Graufäule Botrytis cinerea. In 1 % igen Kupferlösungen keimt der Botrytis-Pilz noch aus, allerdings verlangsamt und ohne in der Folge Konidien zu bilden. (Behrens, C. B. II. 1898. 776.)

Apfelschorf Fusicladium. Goff hat gefunden (Bull. 3. D. B. P. 31—36), daß die Behandung der Apfelbäume mit einfacher ½ % iger Kupfervitriollösung vor Ausbruch des Laubes das Auftreten von Schorf in bedeutendem Maße einschränkt.

3. Kupfervitriol zur Unkrautvertilgung.

Die Verwendung der Kupfervitriollösung zur Unkrautvernichtung soll erstmalig von Bonnet (nach J. a. pr. 1911. II. 408) erfolgt sein. Er legte seinem Verfahren eine 4 % ige Kupfervitriollösung bei 800—1000 l auf den Hektar zugrunde. Zur allgemeinen Einführung ist es nicht gelangt, da sehr bald in dem Eisenvitriol ein gleich wirksamer und wohlfeilerer Stoff gefunden wurde. In England, Irland, Kanada hat es sich noch erhalten.

Als Insektizid. Hier und da hat die Bespritzung der lebenden Pflanzen mit Kupfervitriollösung als Abschreckungsmittel gewirkt. Für derartige Zwecke gibt es aber brauchbarere Mittel als das Kupfervitriol.

Die aus dem Kupfervitriol hergestellten Brühen.

Einfache Kupfervitriollösungen rufen Blattverbrennungen hervor. Um die fungiziden Eigenschaften des Kupfers auch zum Schutze der wachsenden grünen Pflanze ausnutzen zu können, macht sich die Beseitigung der blattverbrennenden Eigenschaften des Kupfervitriols nötig. Dieser Forderung suchen die Kupferbrühen zu entsprechen. Ihnen allen ist gemeinsam die Mischung der Kupfervitriollösung mit einem Stoff, welcher die Schwefelsäure derart bindet, daß sie unschädlich für das Blattwerk wird. Hierzu eignen sich alle Verbindungen mit basischen Eigenschaften, soweit sie bequem erhältlich und genügend billig sind, also Ammoniak, Soda, Kalilauge, Kalk. Die einfache Kupfervitriollösung besitzt den weiteren Nachteil sehr geringer Klebekraft. Bei der Auswahl der Abstumpfungsmittel müssen deshalb solche Stoffe bevorzugt werden, welche die Benetzungsfähigkeit und Klebekraft erhöhen. In Einzelfällen kann von dieser Forderung Abstand genommen werden, so gegenüber Gewächshauspflanzen, da bei ihnen die Wegspülung des Schutzmittels gegen Pilzangriffe durch den Regen und Wind nicht zu befürchten ist. Aus ästhetischen Gründen kann es sogar erwünscht sein, in erster Linie solche Zusatzstoffe zu wählen, welche ohne Rücksicht auf ihre Klebekraft jede Beschmutzung der Pflanze ausschließen. In Ziergärten können derartige Erwägungen ausschlaggebend für die Wahl des Abstumpfungsmittels sein. Von den eben erörterten Gesichtspunkten aus sind zwei Gruppen von Abstumpfungen des Kupfervitriols zu unterscheiden: 1. Lösungen, 2. Brühen, d. h. Flüssigkeiten, welche einen unlöslichen Bestandteil enthalten. Für den Freilandgebrauch eignen sich nur die Brühen, da ihnen vor allen Dingen eine weit höhere Klebekraft zukommt als den Lösungen und da hierdurch erst ihre Aufgabe als längere Zeit vorbeugend wirkendes Schutzmittel gegen Pilze voll erfüllt werden kann.

Kupferammoniaklösung (Azurin), $CuSO_4 4 NH_3 + H_2O$.

Beim Zusatz von Ammoniakflüssigkeit zu einer Kupfervitriollösung entsteht nach der Umsetzungsformel

$$CuSO_4 + 2\,(NH_4)OH = Cu\,(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$$

unlösliches und damit pflanzenunschädliches Kupferhydroxyd neben schwefelsaurem Ammonium. In Gegenwart eines Überschusses von Ammoniak geht das Kupferhydroxyd

wieder in Lösung. Der klaren, tief dunkelblauen Färbung, welche letztere besitzt, verdankt sie den Namen Azurin. Kupferammoniakflüssigkeit verstopft niemals die Pflanzenspritzen, wird bei einem zu starken Überschuß an Ammoniak schädlich und gibt dadurch, daß die klaren Tropfen auf den Blättern der Sonne gegenüber wie Brennlinsen wirken, Anlaß zu Blattverbrennungen. Infolge ihrer geringen Widerständigkeit gegen Regenfälle ist das Gewächshaus der gewiesene Ort für ihre Verwendung. Die aus einer gesättigten Kupferammoniaklösung sich abscheidenden Kristalle gelangen als Kristallazurin in den Handel.

Eine etwas andere Herstellungsweise wurde von Swingle und Webber (Bull. 8. D. V. P. 24) in Vorschlag gebracht.

Vorschrift (148):	Kupfervitriol	100 g
	frisches kohlensaures Ammonium	200 „
	Wasser	100 l

Herstellung: Kohlensaures Ammonium in heißem Wasser lösen, Kupfervitriol in 50 l Wasser lösen und sobald das Schäumen des kohlensauren Ammoniums beendet ist, langsam dem letzteren hinzugießen; Umrühren bis kein Aufschäumen mehr stattfindet. Falls das kohlensaure Ammonium nicht frisch zubereitet ist, müssen an Stelle von 200 g 235 g verwendet werden.

Irgendwelche Vorzüge gegenüber der oben angeführten Zubereitungsweise besitzt dieses Verfahren nicht. Das Mittel hat sich im übrigen sehr gut zur Abhaltung des Schorfes Cladosporium citri von den Zitronenbäumen bewährt.

Die 1. Bespritzung: unmittelbar nach dem Abfallen der ersten Blütenblätter. 2. Bespritzung: 2—3 Wochen später. 3. Bespritzung: nach dem Fallen der letzten Blüten. 4. Bespritzung: sobald die jungen Früchte Erbsen- bis Haselnußgröße besitzen. Bei vorherrschend feuchtem Wetter sind noch weitere Behandlungen nötig. Bei den einschlägigen Arbeiten ist darauf zu sehen, daß die Früchte recht gleichmäßig und dünn mit dem Mittel benetzt werden. Eine Überbrausung der Blätter ist nicht notwendig.

Verstärkte Kupferammonlösung. Durch Zusatz von Seife läßt sich die Azurinlösung mit insektiziden Eigenschaften versehen und auch hinsichtlich ihrer Benetzungs- und Klebekraft verbessern. Eine brühenartige Mischung von sehr guter Haltbarkeit wird nach Hollrung (L. Jb. 1899. 593) erhalten durch

Vorschrift (149):	Kupfervitriol	500 g
	Ammoniak 16° Bé	750 ccm
	Wasser	100 l
	Kernseife	2—3 kg
	(Schmierseife	3 kg)

Blattverbrennungen durch Sonnenbestrahlung sind bei dieser Brühe ausgeschlossen. Als das weitaus beste Fungizid unter 25 ähnlichen Mitteln bezeichnete Fairchild (J. M. 7. 338) die seifige Kupferammoniakbrühe nach der

Vorschrift (150):	Kupfervitriol	400 g
	Ammoniak 26° Bé	20 ccm
	Palmölseife	1,25 kg
	Wasser	100 l

Herstellung: Das Kupfervitriol mit der Hälfte des Wassers lösen und mit dem Ammoniak versetzen; in der anderen Hälfte Wasser die Seife zergehen lassen; schließlich beide Flüssigkeiten durcheinanderrühren.

Die Kupferkalkbrühe.

Eines der gebräuchlichsten Mittel zur Abstumpfung der Kupfervitriollösung ist der Ätzkalk. Über den Entdecker des Kupfervitriolkalkgemisches ist nichts Näheres bekannt, doch dürfte er wohl in der Landschaft Medoc zu suchen sein, weil dort schon seit längerer Zeit die Gepflogenheit besteht, die in der Nähe von öffentlichen Wegen befindlichen Rebstöcke zum Schutz gegen Traubendiebstahl mit einem dickflüssigen Gemisch von Fettkalk- und Vitriollösung zu besprengen. Durch Zufall wurde erkannt, daß diese Bespritzung gleichzeitig Schutz gegen das Auftreten der Reben-Blattfallkrankheit (Plasmopara) gewährt und Millardet[1]) (J. a. pr. 1885. II. 513. 801) war einer der ersten, welcher auf diese fungiziden Wirkungen des Kupferkalkgemisches hingewiesen hat.

Die Vorgänge bei der Mischung von Kupfervitriollösung und Ätzkalk. Wiewohl eine völlige Aufklärung der einzelnen Vorgänge bei der Entstehung der Kupferkalkbrühe bisher noch nicht erzielt worden ist, darf doch angenommen werden, daß beim Mischen von Kupfervitriollösung mit Kalkmilch in der Hauptsache Kupferhydroxyd und Gips entsteht, nach der Formel

$$CuSO_4 + CaO + H_2O = Cu(OH)_2 + CaSO_4.$$

Im Einzelnen ist die Umsetzung aber eine sehr viel verwickeltere. Schon Sostegni (St. sp. 19. 1890) kam bei seinen Untersuchungen über die Kupferkalkbrühe zu dem Ergebnis, daß letztere nicht nur Kupferhydroxyd und Gips, sondern auch noch basisches Kupfersulfat, Kalziumbisulfat und eine annähernd nach der Formel $(CuO)_4SO_3 \cdot 4\,H_2O$ gebaute Verbindung enthält. Später ist durch Pickering (Journ. Chem. Soc. Transactions. 91. 1907.) es zweifelhaft gemacht worden, ob beim Mischen von $CuSO_4$ und $Ca(OH)_2$ überhaupt $Cu(OH)_2$ entsteht. Nach Pickering werden vielmehr nachfolgende Verbindungen gebildet:

$$(CuO)_4SO_3$$
$$(CuO)_5SO_3$$
$$(CuO)_{10}SO_3$$
$$(CuO)_{10}SO_3\;3\,CaO$$
$$CuO \cdot 3\,CaO,$$

nach der Formel:

$$4\,CuSO_4 + 3\,Ca(OH)_2 = (CuO)_4SO_3 + 3\,CaSO_4$$
$$5\,CuSO_4 + 4\,Ca(OH)_2 = (CuO)_5SO_3 + 4\,CaSO_4$$
$$10\,CuSO_4 + 9\,Ca(OH)_2 = (CuO)_{10}SO_3 + 9\,CaSO_4$$
$$10\,CuSO_4 + 12\,Ca(OH)_2 = (CuO)_{10}SO_3 \cdot 3\,CaO + 9\,CaSO_4.$$

Zur Bildung dieser basischen Sulfate sind erforderlich für

1 Teil CaO = 1,32	Teile $Ca(OH)_2$: 6	Teile $CuSO_4$	für	$(CuO)_4SO_3$
1 „ CaO = 1,32	„ $Ca(OH)_2$: 5,5	„ „	„	$(CuO)_5\,SO_3$
1 „ CaO = 1 32	„ $Ca(OH)_2$: 5	„ „	„	$(CuO)_{10}SO_3$
1 „ CaO = 1,32	„ $Ca(OH)_2$: 3,71	„ „	„	$(CuO)_{10}SO_3$, 3 CaO.

$(CuO)_4SO_3$ ist in 40 000, $(CuO)_5SO_3$ in 1—2 000 000 Teilen der Brühenflüssigkeit löslich, während die übrigen basischen Salze in ihr vollkommen unlöslich sind. In Gegen-

[1]) Millardet, A., Traitement du mildiou et du rot par le mélange de chaux et sulfate de cuivre. — Paris (G. Masson). 1886. 62 S.

wart von Dextrose, Saccharose und anderen die Biuretreaktion gebenden organischen Stoffen tritt aber sofort Löslichkeit ein.

Die in einer gegebenen Brühe vorhandenen basischen Sulfate können durch Zugabe von Kupfervitriol oder Kalk in andere übergeführt werden. Wird zu einer Brühe mit $(CuO)_4SO_3$ Kalkwasser in steigender Menge hinzugefügt, so entstehen aus dem dichtflockigen und rasch absetzenden niedrigbasischem Sulfat eine Reihe gelatinöser und langsam zu Boden gehender und schließlich wieder dichtflockige, rasch absetzende höher basische Sulfate.

Eine hiervon abweichende Darstellung der Vorgänge bei der Mischung von Kupfervitriollösung mit Kalkmilch gibt Wöber (Z. f. Pfl. 29. 1919. 94). Darnach durchläuft die Kupferkalkbrühe bei ihrer Entstehung 3 Stufen, indem auf den anfänglich saueren Zustand ein neutraler und schließlich ein alkalischer folgt. Auf der saueren Stufe wird $CuSO_4 \cdot 3\,Cu(OH)_2$ gebildet. Bei weiterem Kalkzusatz kommt das basische Kupfersalz mehr und mehr zum Schwinden. Es entsteht neben Kalziumsulfat ein Gemisch von $CuSO_4 \cdot 3\,Cu(OH)_2 + H_2O$ und $CuSO_4 \cdot 4\,Cu(OH_2) + H_2O$, welches sich bei fortgesetzter Kalkzugabe schließlich vollständig in $CaSO_4 \cdot 4\,Cu(OH)_2 + H_2O$ verwandelt. Auf dieser Stufe reagiert die Brühe neutral. Erforderlich sind dazu auf 1 g Kupfervitriol 0,237 g Kalziumhydroxyd. Weiterer Zusatz von Kalkmilch liefert dann die dritte alkalisch reagierende Stufe, auf welcher eine Mehrung des Kalziumsulfates nicht mehr stattfindet. Diese verschiedenen Stufenbildungen werden für das Auge nur wahrnehmbar, wenn die Kalkmilch langsam in die Kupfervitriollösung gegossen wird. Wird die letztere umgekehrt in die Kalkmilch geschüttet, so entsteht sofort die dritte Stufe.

Beim Stehen der alkalischen Brühe an der Luft tritt Rückbildung ein in Gestalt von Kalziumkarbonat und basischem $CuSO_4 \cdot 4\,Cu(OH)_2$ der zweiten Stufe.

Für Bekämpfungszwecke bietet die alkalische Brühe den Vorteil, daß sie besser am Laube haftet als die sauere, überdies für das Laub schädliche Brühe.

Näheres über die sehr verwickelten Vorgänge bei der Entstehung von Kupferkalkbrühe ist bei Wöber (Z. f. Pfl. 29. 1919. 94) einzusehen.

Die Zubereitung von Kupferkalkbrühe. Es stehen zwei Wege zur Verfügung: 1. das einfache Anrühren gebrauchsfertiger Gemische mit der erforderlichen Menge Wasser, 2. die Selbstbereitung aus Kupfervitriol und Ätzkalk.

Auf Grund langjähriger Erfahrungen sind die gebrauchsfertigen Kupferkalkpulver zu verwerfen. Sie liefern fast immer Brühen von untergeordneter Güte. Dringend anzuraten ist die eigenhändige Anfertigung der Kupferkalkbrühe unter Berücksichtigung der im Nachstehenden erörterten Vorsichtsmaßregeln. Gegenwärtig wird fast allgemein nachstehende Vorschrift befolgt:

Vorschrift (151):	Kupfervitriol	1—2 kg
	Ätzkalk	0,5—1 kg
	Wasser	100 l.

Zur völligen Neutralisation der Kupferlösung ist nur eine Kalkmenge im Verhältnis von 4,5 $CuSO_4$: 1 CaO erforderlich. Der bei Verwendung gleicher Mengen Kupfervitriol und Ätzkalk vorliegende Kalküberschuß ist an sich für die Pflanze unschädlich. Eine derartig zusammengesetzte Brühe setzt der mechanischen Wirkung des Regens indessen zu wenig Widerstand entgegen. Andererseits wird die neutrale Brühe von den geringen Mengen Kohlensäure und Ammoniumnitrat des Regens zu sehr angegriffen. Dem einen wie dem anderen Umstande Rechnung tragend, wird die Kupferkalkbrühe deshalb ganz allgemein aus 2 Teilen Kupfervitriol auf 1 Teil ungelöschten Ätzkalk hergestellt. Zu

berücksichtigen bleibt auch noch, daß die Entflockung der Brühe um so schneller erfolgt, je größer die angewandete Ätzkalkmenge ist.

Herstellungsweise: Benötigt werden zwei hölzerne oder irdene, keineswegs aber metallene Behälter, von denen der eine etwa 120 und der andere 60 l Fassungsraum und der größere Bottich an der Innenwand eine Marke für 50 und für 100 l besitzen muß. In dem kleineren Bottich das Kupfervitriol in 50 l Wasser lösen, am einfachsten durch Aufhängen der in einem Leinwandsäckchen untergebrachten Kristalle dicht unter der Oberfläche des Wasserspiegels (s. Abb. 34); den Kalk in einem Holzeimer ablöschen, mit wenig Wasser verdünnen und zur Beseitigung grober Bestandteile durch ein engmaschiges Seihtuch hindurch in den größeren Bottich einfüllen, mit Wasser bis zur 50 l-Marke auffüllen und dann die Kupfervitriollösung unter beständigem Umrühren langsam in die Kalkmilch hineingießen.

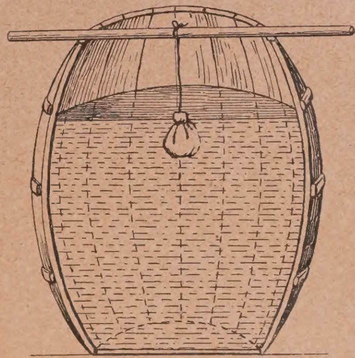


Abb. 34. Zweckmäßiges Verfahren zur schnellen und einfachen Auflösung von Kupfervitriol.

Von Sicard (J. agr. R. 1916. 180) wird den neutralen Kupferkalkbrühen ohne wesentlichen Kalküberschuß der Vorzug gegeben. Zur vollkommenen Neutralisierung von 50 l einer 2 % igen Kupfervitriollösung sind erforderlich 50 l Kalkmilch, welche hergestellt worden ist aus:

4 l Kalkmilch von 9° Bé.
3,5 l „ „ 10° „
3,25 l „ „ 11° „
3,0 l „ „ 12° „

Sicard schreibt vor, die Kalkmilch langsam unter beständigem Umrühren in die Kupfervitriollösung zu schütten. Die beste Form der Brühe entsteht nach ihm aber dann, wenn Kupfervitriollösung und Kalkmilch gleichzeitig in ein drittes bereitstehendes Faß gegossen werden. Wo dieses Verfahren wegen Beschaffung der nötigen Fässer auf Schwierigkeiten stößt, zieht er im Gegensatz zu Quanjer (s. S. 209), das Ka-in-Ku, Kalkmilch in Kupfervitriollösung vor. Auf keinen Fall darf die letztere warm sein.

Die Prüfung der Kupferkalkbrühe.

An eine gute Kupferkalkbrühe sind folgende Anforderungen zu stellen:

1. die Mischung darf nicht sauer reagieren,
2. das Zubodengehen des entstandenen Niederschlages darf nur ganz langsam erfolgen,
3. die Klebekraft muß eine möglichst hohe sein,
4. die fungizide Wirkung muß hemmungslos eintreten,
5. die Haltbarkeit der Brühe muß eine möglichst langandauernde sein,
6. die Möglichkeit von Pflanzenbeschädigung muß ausgeschlossen sein.

Feststellung der Reaktion. Es stehen hierfür nachfolgende Mittel zur Verfügung:

1. Bereits die Färbung der über dem Niederschlag befindlichen klaren Flüssigkeit bietet einen Anhalt zur Beurteilung der Reaktion, indem ein Schimmer in das Bläuliche andeutet, daß noch freie Kupfervitriollösung in der Brühe vorhanden ist. Als hinreichend zuverlässig kann diese Prüfung aber nicht bezeichnet werden.

2. Durch blankes Eisen wird aus einer Kupfervitriollösung metallisches Kupfer abgeschieden und in Form eines zarten Häutchens auf dem Eisen niedergeschlagen. Entsteht also beim Eintauchen einer blanken Messerklinge, Stricknadel usw. in die fertiggestellte Kupferkalkbrühe auf diesen Gegenständen ein rötlicher Überzug von Kupfer, so wird hierdurch angezeigt, daß die Reaktion der Brühe noch sauer, d. h. noch ungebundenes Kupfervitriol vorhanden ist. Es muß alsdann der Brühe noch so lange Kalkmilch in kleinen Mengen hinzugefügt werden, bis das eingetauchte Eisen blank bleibt. Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, daß der geringste Fettüberzug auf dem Eisen das Niederschlagen von Kupfer verhindert.

3. Ein sehr bequemes Mittel zur Prüfung der Reaktion bilden auch die verschiedenen Reagenzpaiere, wie Lackmus-, Curcuma-, Tournesol- usw. Papier. Von Muth (Bericht Weinbauschule Oppenheim. 1903—1910) sind folgende Empfindlichkeiten bei einigen der gebräuchlichsten Indikatoren ermittelt worden.

Das Undeutlichwerden des Farbenumschlages stellt sich ein für

rotes Lackmuspapier	bei 0,0109 g $Ca(OH)_2$	in	100 ccm Wasser
Curcumapapier	„ 0,0062 „	„	„ 100 „ „
Phenolphtaleinpapier Helfenberg	„ 0,0073 „	„	„ 100 „ „
1% iges Phenolphtaleinpapier, selbstbereitetes	„ 0,0062 „	„	„ 100 „ „

Die Farbentöne für die einzelnen Papiere sind:

	Saure Brühen	Alkalische Brühen
Neutrales Lackmuspapier	rot	blau
Curcumapapier	gelb	braun
Phenolphtaleinpapier	weiß	karminrot
Helianthinpapier	rot	gelb
Tournesolpapier	rot	blau

Ein sehr empfindliches und genügend haltbares Papier ist das in Röllchen hergestellte, in kleinen Blechdosen untergebrachte Phenolphtaleinpapier von Dietrich in Helfenberg bei Dresden.

4. Beim Zuschütten einiger Tropfen einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz entsteht ein rotbrauner Niederschlag, sofern die Brühe noch sauer ist, während sich keinerlei Verfärbung einstellt, sobald die Mischung alkalisch reagiert. An Stelle der Blutlaugensalzlösung kann man auch Fließpapierstreifen, welche mit der Lösung getränkt und danach wieder getrocknet worden sind, verwenden. Beim Eintauchen in saure Kupferkalkbrühe nimmt das Papier braunrote Färbung an. Der Vorschlag, mit Hilfe einer gelben Blutlaugensalzlösung die Reaktion der Kupferkalkbrühe zu ermitteln, rührt von Patrigeon (J. a. pr. 1890. 401) her.

5. Ob eine hinreichende Menge von Kalk verwendet worden ist, läßt sich auch durch Aufblasen von Atem, d. h. von Kohlensäure, auf die in eine flache Schale gegossene Brühe feststellen. Sofern dabei ein dünnes Häutchen (von kohlensaurem Kalk) auf der Oberfläche entsteht, ist die Brühe alkalisch.

6. Kupferkalkbrühe von richtiger Zusammensetzung besitzt eine reine, himmelblaue Färbung. Abweichungen von dieser Tönung lassen den Schluß auf irgend eine Mangelhaftigkeit zu. Verursacht kann dieselbe sein entweder durch schlechten Kalk, durch Verfälschungen des Kupfervitriols oder durch Fehler in der Herstellungsweise.

Ist der Überschuß der Kalkmilch zu bedeutend gewesen, so erhält die Mischung einen

Stich in das Purpurrote. War das Kupfervitriol in starkem Maße mit Eisenvitriol versetzt, so färbt sich die Brühe schmutzigbräunlich. Besitzen die Lösungen bei der Mischng eine zu hohe Temperatur, was namentlich beim Lösen des Kupfervitriols mit siedendem Wasser leicht der Fall sein kann, so wird dem Kupferhydroxyd ein Molekül H_2O entzogen und es zerfällt in CuO sowie H_2O, was das Auftreten einer schwärzlich-grünen Färbung zur Folge hat.

Die Schwebekraft der Kupfervitriolkalkbrühe. Zu den wesentlichen Eigenschaften der Kupferkalkbrühe gehört es, daß sie nicht mehr eine Lösung sondern eine Suspension feiner und feinster unlöslicher Bestandteile in Wasser bzw. Kalkwasser bildet; denn hierdurch wird nicht nur die Unschädlichkeit des Bekämpfungsmittels gegenüber der lebenden Pflanze, sondern auch Klebkraft bzw. Widerstand gegen das Wegspülen durch Regen, Tau, Wind usw. bedingt. An eine allen Ansprüchen genügende Kupferkalkbrühe muß die Forderung gestellt werden, daß der gebildete Niederschlag äußerlich feinflockig ist und sich längere Zeit hindurch in der Schwebe erhält. Bei Versuchen von Warren und Voorhees (27. Jb. Neu Jersey. 231) zeigte sich, daß in einer von Haus aus 22 cm hohen Flüssigkeitssäule einer 1 Cu: 1 Ca: 100-Brühe die Höhe des Niederschlages betrug:

	nach einer Stunde
beide Lösungen stark konzentriert	5 cm
verdünnte $CuSO_4$-Lösung, starke Kalkmilch	17,5 „
verdünnte Kalkmilch, starke $CuSO_4$-Lösung	15 „
beide Lösungen möglichst verdünnt	15 „

Betrug das Mischungsverhältnis 1 Cu: ½ Ca: 100, so war es gleichgültig, ob starke Kupfervitriollösung in dünne Kalkmilch oder starke Kalkmilch in schwache $CuSO_4$-Lösung gegossen wurde.

Noch eingehender hat Quanjer (T. Pl. 16. 1910. 16) diese Wechselbeziehungen untersucht:

	Höhe des Abgesetzten 48 Stunden	5 Tage
	cm	cm
dicker Kalkbrei in gesättigte $CuSO_4$-Lösung, nachträglich verdünnt .	0	0
dicker Kalkbrei in 1,5 $CuSO_4$-Lösung	18	0
konzentrierte Kupfervitriollösung in Kalkmilch von 1,5 % eingerührt	21	0
heiße Kupfervitriollösung 3 %, im dünnen Strahl unter Umrühren in die kalte Kalkmilch von 3 % eingerührt	0	0
Kalkmilch 3 %, im dünnen Strahl in Kupfervitriollösung 3 % . .	15	0
Kupfervitriollösung 3 % in Kalkmilch von 3 %	20	0
„ 3 % „ „ „ 1½ %	29	0
„ 3 % „ „ „ 1½ % nach 24 Stdn. Zusatz von 0,5 ‰ Zucker . . .	33	28
desgl. aber 1,5 ‰ Zucker	35	21

Der Ausgang dieser Untersuchungen lehrt, daß $CuSO_4 : CaO = 1 : 0{,}5$ das günstigste Mischungsverhältnis ist, und daß das Eingießen der Kupfervitriollösung in die Kalkmilch vor dem umgekehrten Verfahren den Vorzug verdient.

Einen Hauptgrund für die Neigung der Kupferkalkbrühe zum Absetzen bildet die Gegenwart des Gipses in der Mischung. Woods (21. Jahresb. Maine, 1905. 6)

machte deshalb den Vorschlag, an Stelle der Kupferkalkbrühe eine Kupferkalklösung zu verwenden. Das Verfahren zur Bereitung einer solchen ist folgendes: 6 kg Kupfervitriol in 100 l Wasser auflösen, 50 kg Kalk in 100 l Wasser ablöschen, 50 kg Zucker in 100 l Wasser lösen, Kalkmilch durchseihen und auf je 100 l derselben 167 l der Zuckerlösung zusetzen, während 2—3 Stunden wiederholt durcheinanderrühren, nach dem Absetzen die klare Lösung abziehen und in gut verschlossenem Gefäße aufbewahren; vor dem Gebrauche gleiche Teile Kupfervitriollösung und Zuckerkalklösung sowie 3 Teile Wasser mischen, entstehendes Kupferhydroxyd durch Schütteln oder Rühren in Lösung bringen, erforderlichenfalls noch etwas Zuckerkalklösung zusetzen. Sowohl die Umständlichkeit der Zubereitung wie die ihr mangelnde Klebekraft sprechen gegen die Kupferkalklösung.

Benetzungs- und Klebekraft der Kupferkalkbrühe. In engster Beziehung mit der Feinflockigkeit und der geringen Neigung zum Absetzen steht die Klebekraft der Kupferkalkmischung. Mit Rücksicht darauf, daß das Mittel normalerweise zur vorbeugenden Behandlung verwendet wird und deshalb möglichst lange Zeit auf den zu schützenden Pflanzenteilen, ungeachtet der Einwirkungen von Wind und Wetter, haften bleiben muß, spielt die Klebekraft eine große Rolle. Es sind deshalb mannigfache Vorschläge zur Steigerung der Haftekraft gemacht worden. In der Hauptsache bewegen sie sich nach 2 Richtungen hin. Einerseits handelt es sich dabei um den Einfluß, welchen die Güte und die Menge des Kalkes ausübt und andererseits um Zusatzmittel.

Nach den Versuchen von Muth (Bericht Weinbauschule Oppenheim 1903—1910) ist die Art und Beschaffenheit des zur Brühenbildung verwendeten Kalkes von wesentlichem Einfluß auf die Klebekraft der Brühe. Er erhielt je nach der Kalksorte eine um 34,5 % auseinanderliegende Haftfähigkeit. Am besten bewährte sich bei ihm ein Dolomitenkalk, weshalb er anrät, in Jahren mit ungünstiger Witterung auf Dolomitenkalk zurückzugreifen. Von einer brauchbaren Marke fordert er eine Feinheit nicht unter 45° Chancel (siehe S. 115), einen 12 % nicht übersteigenden Gehalt an $CaCO_3$ und weniger als 2 % Sand sowie vollständigen Abgang durch ein Sieb von 0,5 mm Maschenweite. Gontier hält den hydraulischen Kalk für besser geeignet zur Verwendung für die Kupferkalkbrühe als den gewöhnlichen gebrannten Kalk und führt als Grund hierfür an, daß derartige Brühen größere Gleichförmigkeit besitzen und namentlich bei Regenwetter besser haften. Für trockenes Wetter empfiehlt er eine

Vorschrift (152):	Kupfersulfat	1,5 kg
	Pulver von hydraulischem Kalk, etwa	1,2 „
	Wasser	100 l.

Für regnerische Witterung, die

Vorschrift (153):	Kupfersulfat	2 kg
	Hydraulischer Kalk etwa	1,8 „
	Wasser	100 l.

Zahlreich sind die Zusätze, durch welche eine Erhöhung der Klebekraft zu erzielen versucht worden ist. Perraud (J. a. pr. 1898. II. 814. 1. 229) hat eine größere Anzahl solcher Zusatzmittel (getrocknetes Blut, Eiweißpulver, Klebegummi, Kleister, Dextrin, Wassergals Melasse, Tonerdesilikat, Kolophonium) geprüft und gefunden, daß völlig unbrauchbar für den erstrebten Zweck sind Stärkekleister, Dextrin, Eiweiß, getrocknetes Blut, Tonerdesilikat. Einigermaßen brauchbar waren Seife, Wasserglas, Melasse, Klebegummi, Mehlkleister. Am besten aber bewährte sich der Zusatz von Kolophonium bzw.

Harzseife: 0,5 kg auf 100 l Brühe. Im übrigen ermittelte er, daß die Brühe an den Weinbeeren weniger fest haftet als an den Blättern, was wohl dadurch zu erklären ist, daß das Wachstum der Beeren stärker als das der Blätter ist, und daß dadurch die eingetrocknete Kupferkalkbrühe in kleine, nunmehr vom Winde leicht wegwehbare Stäubchen auseinander getrieben wird. Auch Belle und Fondard (R. V. 32. 1909. 47.) empfehlen den Zusatz von Harzseife, für deren Herstellung sie die folgende Vorschrift geben:

Natriumkarbonat Solvay	500 g
Harz bzw. Kolophonium	500 „
Wasser	10—15 l.

Die Soda in 4—5 l Wasser lösen, zum Sieden bringen, Harz eintragen, bis zur völligen Lösung kochen, Rest des Wassers hinzufügen.

Howe (Circ. 137. Vers. Illinois) hat den Zusatz von etwas Eisenvitriol, Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 1909. 17) den von Humuslösung in Vorschlag gebracht. Condeminal (R. V. 1900. 135) will die Klebekraft dadurch erhöht haben, daß er dem Kalk, sobald als derselbe beim Ablöschen zu sieden anfängt 50—20 g Leinöl auf 100 l Brühe berechnet, beirührt.

Für die Erhöhung der Benetzungs- und Klebekraft ist in neuerer Zeit von mehreren Seiten die Beigabe von Kasein empfohlen worden.

Verfahren von Vermorel und Dantony (Pr. a. v. 57. 1913. 745) 2 kg $CuSO_4$ in 90 l Wasser lösen; 1 kg Ätzkalk mit wenig Wasser zu Fettkalk verarbeiten und schließlich mit Wasser zu 10 l Kalkmilch verdünnen; 50 g Kasein und 100 g Ätzkalkpulver gut durcheinandermischen, sehr wenig Wasser hinzusetzen und zu einem steifen Brei verrühren, nach und nach kleine Mengen Wasser dazu geben bis zur Menge von 1 l; die Kalkmilch in die Kupferlösung bis zur leichten Alkalisierung gießen und die Kaseinlösung dazu schütten.

An Stelle des reinen Kaseinpulvers kann auch nach dem Vorschlage von Lecomte (R. V. 40. 1913 225) Voll- oder Magermilch verwendet werden. Schon der Zusatz von 1% Milch verlangsamt das Zubodengehen der unlöslichen Bestandteile merklich. Selbst 3 l Milch zu 100 l Brühe sind noch zulässig. Dort, wo blattunterseitige Bespritzungen erforderlich sind, ist es rätlich, sich der Kaseinbrühen zu bedienen.

Nach Peglion (R. P. 2. 1893. 230) soll durch einen Zusatz von Salmiak die Befestigung der Kupferkalkbrühe auf den Blättern gefördert und damit die Intensität der Wirkung erhöht werden können

Vorschrift (154):	Kupfervitriol	1,5 kg
	gebrannter Kalk	1,5 „
	Salmiak	0,33 „
	Wasser	100 l.

Herstellung von Kupferkalkbrühe auf Vorrat. Haltbarmachung der Brühe. Weder die Herstellung von spritzfertiger Kupferkalkbrühe auf Vorrat, noch die Bereithaltung von konzentrierter Kupfervitriollösung und Kalkmilch, noch die Zubereitung konzentrierter Kupferkalkbrühe und nachträgliche Verdünnung derselben sind zulässig, weil in jedem dieser Fälle die mechanische Beschaffenheit der Brühe erheblich leidet. Die höchsten Leistungen des Mittels sind nur bei frischer Zubereitung und Mischung der Kupfervitriollösung mit Kalkmilch zu erzielen.

In der Praxis ereignet es sich zuweilen, daß ein Teil der angefertigten Kupferkalkbrühe nicht verspritzt werden kann. Für derartige Fälle, aber auch nur für solche, ist die Haltbarmachung des verbleibenden Restes nach dem Verfahren von Kelhofer (Int. phyt. Dienst 1908. 71) zu empfehlen. Letzteres besteht in dem Zusatz von 50 g Zucker auf 100 l Kupferkalkbrühe. Von verschiedenen Seiten, so auch von Kulisch (Bericht Kolmar 1909. 1910. S. 44), ist die Brauchbarkeit dieses Verfahrens bestätigt worden.

Die zweckmäßigste Stärke der Kupferkalkbrühe. Obwohl an und für sich die Sporen der Pilze schon unter der Einwirkung sehr dünner Kupfervitriollösung ihre Keimfähigkeit einbüßen, theoretisch genommen also schon ganz schwache Kupferkalkbrühen ihren Zweck erfüllen müßten, so haben doch die Erfahrungen gelehrt, daß die Brühen ihre volle Wirksamkeit nur bei einer bestimmten Stärke erlangen. Jahrzehnte hindurch wurde die 1 %ige Brühe für vollkommen ausreichend angesehen. In neuerer Zeit sind aber wiederholt Zweifel geltend gemacht worden, ob diese Stärke hinreicht, den Pflanzen ausreichenden Schutz zu gewähren. Andererseits ist auch mit Rücksicht auf die Erhöhung des Preises für Kupfervitriol der Versuch zur Einführung schwächerer Brühen gemacht worden.

Gemmrig (M. W. K. 1904. 35) hält für das feuchtwarme Klima der österreichischen Küstenlande eine 2 %ige Brühe für unerläßlich, da bei seinen Versuchen die 0,5- und 1 %ige Brühe ungenügende Wirksamkeit entwickelte. Nach Krömer, Braden u. A. haftet die 2 %ige Brühe besser als 0,5- und 1 %ige. Omeis (W. u. W. 1903. 239) berichtet, daß bei 0,5 % die Schutzwirkung bereits nachließ und Dern (W. u. W. 1903. 485) machte die Wahrnehmung, daß ein mit 1 %iger Brühe gespritzter Weinberg schließlich doch dem Plasmoparapilz zum Opfer fiel, wähernd die mit 2- und 3 %iger Brühe behandelten Reben sich bis zum Vegetationsschluß gesund erhielten.

Portele (W. 33. 1901. 217. 229) und Gvozdenowitsch (Z. V. Ö. 4. 1901. 756) kamen demgegenüber zu dem Ergebnis, daß eine 0,25 %ige Kupferkalkbrühe noch Schutz gegen Plasmopara gewährt. Gleichwohl empfiehlt der erstgenannte nicht unter 0,5 % herunterzugehen. Sehr lehrreich in dieser Beziehung ist auch ein von Zweifler (Ö. L. W. 27. 1901. 189) ausgeführter Versuch. Genannter spritzte 4 mal im Verlaufe des Jahres immer am nämlichen Tage eine Anzahl Versuchsreben mit 0,10-, 0,25-, 0,50-, 0,75-, 1- sowie 2 %iger Kupferkalkbrühe und machte dabei die Wahrnehmung, daß nicht nur die Stärke der Blattfärbung, sondern auch der Schutz der Blätter mit dem Gehalt der Brühe an Kupfersalz abnahm. Die mit den Brühen von der Stärke 0,10 und 0,25 % bespritzten Reben verfielen der Plasmoparainfektion. Im übrigen zeigte sich aber, daß die 0,5- und 1 %igen Brühen das nämliche leisteten wie die 2 %ige Brühe.

Eine sachgemäße Beantwortung der Frage nach der zweckentsprechenden Stärke der Kupferkalkbrühe wird jedenfalls erst erfolgen können, wenn hinlängliche Klarheit über die Wirkungsweise des Mittels geschaffen worden ist. Bis dahin bleibt festzuhalten, daß jüngeres Laub nur mit schwächeren, älteres dagegen mit stärkeren Brühen behandelt werden darf und daß im allgemeinen die Stärke von 1 % den Vorzug verdient.

Fertige Mischungen zur Herstellung von Kupferkalkbrühe. Obgleich die Zubereitung von Kupferkalkbrühe eine verhältnismäßig einfache Maßnahme bildet, so ist sie manchem doch noch mit zuviel Umständen verknüpft. Die Technik hat deshalb versucht, eine Vereinfachung des Verfahrens durch die Bereitstellung von Pulvern

herbeizuführen, welche nur einfach in Wasser eingerührt zu werden brauchen. Keines dieser Präparate hat sich zu halten vermocht. Aus mehreren Gründen. Zunächst erfahren die Unkosten durch Verwendung derartiger Pulver eine erhebliche Steigerung. Sodann bildet die Unsicherheit hinsichtlich des Gehaltes der Pulver an wirksamer Substanz einen Übelstand. Weiter ist die Haltbarkeit solcher Pulver von kurzer Dauer, und endlich sind die aus ihnen hergestellten Brühen minderwertig. Namentlich ihre mechanischen Eigenschaften pflegen derartig zu sein, daß mangelhafte Klebkraft und Spritzenverstopfung nichts Ungewöhnliches sind. Vollkommen verfehlt ist ein von Galloway (J. M. 7. 12) gelegentlich benutztes Verfahren, bei welchem der Niederschlag der Kupferkalkbrühe getrocknet, vermahlen und schließlich bei Bedarf wieder mit Wasser angerührt wird.

Eine Ausnahmestellung nimmt die gebrauchsfertige Mischung Kukasa ein, da sie beim Anrühren mit Wasser eine (tiefblaue, klare) Lösung ergibt, welche erst nach dem Aufspritzen auf die Pflanze unter der Einwirkung von Licht und Atmosphärilien fungizides Kupfer abscheidet. Kulisch (B. Kolmar i. E. 1909 und 1910. 44) machte die Beobachtung, daß das Laub der mit Kukasa bespritzten Reben länger grün bleibt als das der mit Kupferkalkbrühe überstäubten. Nicht ganz so günstig urteilt Schellenberg (B. Wädensweil 1909/10). 1 Paket Kukasa auf 50 l Wasser wirkte nicht gleich gut der Peronospora entgegen wie Kupferkalkbrühe zu 1 % für die erste, 1,5 % für die zweite und 2 % für die dritte Bespritzung.

Wirkungsweise der Kupferkalkbrühe. Für die Art und Weise wie die Kupferkalkbrühe die Besiedlung der Pflanzen mit Pilzen unmöglich macht, bestehen von vornherein zwei Deutungsmöglichkeiten: 1. Der Pilz als solcher bleibt von der Brühe vollkommen unberührt, wird aber durch sie am Eindringen in die Pflanze verhindert. 2. Die Kupferkalkbrühe wirkt derartig nachteilig auf den Parasiten ein, daß ihm das Eindringen in die Pflanzengewebe unmöglich gemacht wird.

Im erstgenannten Falle kann die Kupferkalkbrühe entweder einfach die Rolle einer mechanischen Schutzdecke übernehmen oder durch Einwirkung auf den Inhalt der Pflanzenzellen eine solche Steigerung der Widerständigkeit herbeiführen, daß etwaige Pilzangriffe erfolglos bleiben müssen. Im zweiten Falle ist zu rechnen mit der Möglichkeit, daß die Pilzsporen überhaupt an der Auskeimung verhindert werden, oder daß die Keimschläuche alsbald unter der Einwirkung der Kupferkalkbrühe zugrunde gehen. In beiden Fällen können chemische und physikalische Vorgänge im Spiele sein.

Die Annahme, daß die Wirkung der Kupferkalkbrühe auf rein mechanischer Abhaltung der Pilze beruht, hat keinerlei Wahrscheinlichkeit für sich, nachdem festgestellt worden ist, daß die Bedeckung der Blätter mit einfacher Kalkmilch keinen ausreichenden Schutz gegen Pilzverseuchungen gewährt.

Mehr Wahrscheinlichkeit besitzt die Deutung, daß die Kupferkalkbrühe die Widerstandskraft der Zellgewebe steigert und dadurch die Pilzangriffe wirkungslos macht. Die an gekupferten Blättern bemerkbare Chlorophyllanhäufung, die Zuckeranhäufung, die veränderten Transpirationsvorgänge und anderes sprechen dafür, daß die Kupferkalkbrühe den Zellinhalt beeinflußt. Wohl als erster hat Rumm (Ber. d. deutschen botanischen Gesellschaft 1893. Bd. 11. Heft 2. S. 79—93) die Vermutung ausgesprochen worden, daß die Wirksamkeit der Kupferkalkbrühe auf einer Reizung des gesamten Pflanzenorganismus beruht, die sich in einer Anreicherung der Blattgewebe mit Chlorophyll äußert. Dabei tritt Kupfer aber nicht in die Blätter ein, denn er vermochte auf spektroskopischem Wege Kupfer in den bespritzten Blättern nicht nachzuweisen, es übt vielmehr — so folgert

Rumm — lediglich einen zu vermehrter Chlorophyllbildung führenden „chemotaktischen" Reiz aus. In einer späteren Arbeit ist Rumm (B. B. G. 13. 1895. 189) noch einen Schritt weiter gegangen, indem er daselbst die Überzeugung ausspricht, daß auf die direkte Beeinflussung der Pflanze durch die Kupferkalkbrühe das Hauptgewicht zu legen ist, namentlich soll durch die Bespritzung mit Kupferpräparaten die Pflanze widerstandsfähiger gegen die Angriffe der Pilze werden. Auch Frank und Krüger (A. D. L. G. Nr. 2) beobachteten Steigerung des Chlorophyllgehaltes bei den mit Kupferkalkbrühe bespritzten Kartoffelblättern und erblickten in der Chlorophyllhäufung den Ausdruck gesteigerter Assimilationstätigkeit. Schließlich hat aber Ewert (L. Jb. 1905. 233) nachgewiesen, daß mit der Chlorophyllanhäufung keine Assimilationssteigerung, sondern vielmehr eine Hemmung der assimilatorischen Tätigkeit Hand in Hand geht. Er erbrachte den Nachweis, daß die Anhäufung von Blattgrün eine Folge von mangelhafter Stärkeableitung bildet, deren Ursache in den ungünstigen Einwirkungen der Kupfersalze auf die Diastase zu suchen ist. Dementsprechend empfiehlt er auch nur Kupferkalkbrühen von 0,5 % Stärke und neutraler Reaktion zu verwenden, wobei er die noch zu erweisende Annahme macht, daß eine derartige Brühe im Gegensatz zu einer stärkeren und alkalisch reagierenden die Diastase nicht ungünstigt beeinflußt. Wenn gekupferte Blätter dunkelgrüner erscheinen als unbespritzte, so muß auch damit gerechnet werden, daß die bespritzten Blätter einem teilweisen Lichtmangel unterliegen, der sie veranlassen kann, die Chlorophyllkörner in Linienstellung zu bringen, und daß hierdurch Chlorophyllanhäufung vorgetäuscht werden kann. Die verstärkte Ansammlung von Zucker in bespritzten Pflanzenteilen ist von Ewert (Z. f. Pfl. 22. 1912. 255) beobachtet worden. Bei gekupferten Johannisbeeren fand er im Beerensaft einen um einen Hundertteil höheren Zuckergehalt als bei nicht gespritzten Büschen, allerdings nur in den Beeren, die gespritzten Blätter waren um 0,5 % zuckerärmer. Auf alle Fälle lassen die Ewertschen Wahrnehmungen Wechselbeziehungen zwischen der Kupferkalkbrühe und dem physiologischen Getriebe der Pflanze erkennen.

Veränderte, und zwar erhöhte Transpiration der gekupferten Pflanzenteile, haben bereits Frank und Krüger (B. B. G. 12. 1894. 8) festgestellt.

Clinton (Jb. Connecticut 1911. 739) stieß dahingegen auf verminderte Wasserabgabe, die er auf Verstopfungen der Spaltöffnungen durch die Kupferkalkbrühe zurückführt. Untersuchungen von Martin (J. A. R. 7. 1916. 529) ergaben Erhöhung der Verdunstungstätigkeit. Eintritt von Kupfersalz in die bespritzten Gewebe vermochte Rumm (B. B. G. 11. 1893. 79) auf spektroskopischem Wege ebensowenig nachzuweisen wie Frank und Krüger (Die Krankhei en der Pflanzen. 1895. I. 322) und Crandall (Bull. 135. Illino s). Demgegenüber weisen Barker und Gimingham (A. a. Biol. 1. 1914. 9) darauf hin, daß die Natur der Zellwandungen bestimmt, ob durch sie Eintritt von Kupfersalz in das Zellinnere stattfinden kann oder nicht. Semichon (C. r. h. 162. 1916. Nr. 11. 372) sucht die Wirksamkeit der Kupferkalkbrühe in dem von den Blättern aufgenommenen Kupfer. Dabei will er beobachtet haben, daß während der Zeitabschnitte besonderer Empfänglichkeit für den Peronospora-Pilz die Rebe auch befähigt ist, gesteigerte Mengen von Kupfer in ihren Blättern zu speichern. Das Bestehen derartig enger Wechselbeziehungen muß einstweilen aber doch noch bezweifelt werden. (Z. V. Ö. 1918. 271.)

Die zweite denkbare Wirkungsweise der Kupferkalkbrühe: unmittelbare nachteilige Beeinflussung der Pilzkeime hat zur Voraussetzung, daß zum mindesten Spuren des

Kupfersalzes wieder in Lösung gebracht werden. Einfaches Wasser genügt hierzu nicht, weshalb vielfach angenommen wird, daß die Kohlensäure der Luft und des Regenwassers oder auch saure Ausschei ungen der keimenden Pilzsporen die Lösung übernehmen.

Aderhold (Jb. a. Bot. 1903. 12) hat die Vermutung ausgesprochen, daß sowohl der grüne Pflanzenteil wie auch die Pilzspore bzw. deren Keimschlauch Stoffe abscheiden, welche die Lösung des Kupferhydroxydes übernehmen. Auch Schander (L. J. 1904. 517) nimmt an, daß neben dem Regen und Tau die Absonderung der keimenden Spore wie auch die der Pflanze z. B. bei Phaseolus, Onagraceen, Drüsenhaare der Pfirsichen, als Lösungsmittel fungieren. Im letzteren Falle kommen aber nicht saure, sondern auch alkalische Ausscheidungen in Frage. Und bekanntlich ist das Kupferhydroxyd auch in einem Überschuß von Alkalien löslich. Ewert hält gleichfalls dafür, daß Blattabscheidungen an der Lösung beteiligt sind. Auf der anderen Seite wies Ruhland (A. B. A. 1904. 157) gegenüber Schander darauf hin, daß überzeugende Beweise für eine Abscheidung kupfersalzlösender Stoffe durch die Blätter oder Pilzsporen nicht vorliegen. Gleichzeitig zeigte er, daß gesunde, unverletzte Pflanzengewebe in einer wässrigen Lösung Apfelsäure und Kali abgeben. Ein Lösungsvermögen für basische Kupferverbindungen soll den letzteren aber nicht zukommen. Wenn trotzdem an gekupferten, in Wasser untergetauchten Blättern eine Lösung von Kupferhydroxyd erfolgt, so führt er diese Erscheinung auf die durch intramolekulare Atmung abgeschiedene Kohlensäure zurück. Nach Ruhland bringen die den Keimungsvorgang einleitenden Stoffwandlungsprodukte der Pilzsporen kleine Mengen Kupfer in Lösung, während Blattexkrete für den gleichen Zweck nicht in Frage kommen.

So recht überzeugend ist keiner dieser Deutungsversuche. Sonstige Versuche dieser Art haben noch unternommen Rumm (B. B. G. 13. 1895. 189), welcher die Vermutung ausgesprochen hat, daß das Unterbleiben der Pilzauskeimung auf „Fernwirkung" der Kupferkalkbrühe beruht und Killing (W. u. R. 1. 1919. H. 9 u. 12. — 2. 1920. H. 1) bzw. Wortmann (W. u. R. 1. 1919. H. 2—8), welche eine Pilztötung durch „Strahlung" annehmen. Der ältere Erklärungsversuch von Rumm läßt sich nicht aufrechterhalten, denn Ruhland (a. a. O.) vermochte zu zeigen, daß die auf der einen Seite eines Fließpapieres befindlichen Pilzsporen auch dann auskeimen, wenn die andere Seite des Papieres mit $Cu(OH)_2$ überstrichen worden ist, der neuere von Killing und von Wortmann entbehrt der gesicherten Unterlagen.

Die nachteiligen Wirkungen der Kupferkalkbrühe. Nachteilige Wirkungen der Kupferkalkbrühe können entstehen:

1. durch direkte Beschädigung der Pflanze,
2. durch Vergiftung des Bodens und
3. durch Vergiftung der Menschen oder Tiere.

Die direkten Beschädigungen der Pflanze. Die durch unmittelbare Berührung der Kupferkalkbrühe mit der Pflanze hervorgerufenen Beschädigungen können beruhen auf Lichtentzug, Vergiftung und Verstopfung der Spaltöffnungen.

Inwieweit Lichtentzug hierbei in Frage kommt, hängt nach Kirchner (Z. f. Pfl. 18. 1908. 66) in der Hauptsache von der Stärke der Belichtung ab, welche nach erfolgter Bespritzung vorhanden ist. Während der peronosporafreien Jahre 1904, 1905 und 1907 erhielt er je nachdem Mehr- und Mindererträge von der Kupferung der Kartoffelpflanzen. Besonders groß waren die Beschädigungen, welche in dem sonnenarmen Jahre 1907 durch eine 4malige Bespritzung mit Kupferkalkbrühe (20. und 31. Juli, 31. August, 24. Sep-

tember) hervorgerufen wurden. Andererseits kann aber auch der Fall eintreten, daß bei zu starker Besonnung die Decke von Kupferkalk als Schutzmittel wirkt. In dieser Beziehung bekunden die verschiedenen Kartoffelsorten offenbar ein abweichendes Verhalten. Gegenüber dieser Unzuverlässigkeit in der Einwirkung der Kupferkalkbrühe auf die Pflanzen ist es von Interesse, daß sowohl Morse wie Stewart (s. S. 224) niemals Mindererträge durch das Spritzen erhalten haben. Schander versuchte (L. Jb. 1904. 517) den Vorgang dahin zu erklären, daß die Kupferkalkbrühe bei trocknem, sonnigen Wetter durch ihre Beschattung günstig, bei feuchtem und trübem Wetter aber nachteilig wirkt.

Vergiftungen durch die Kupferkalkbrühe äußern sich im allgemeinen als Brandflecken auf Laub und Früchten. Nach der gegenwärtig herrschenden Anschauung haben sie zur Voraussetzung das Eindringen gelöster Kupfersalzes in das Zellgewebe. Diese Möglichkeit ist ohne weiteres gegeben, auf kleinen, für das Auge kaum sichtbaren Wunden, wie sie u. a. der Stich einer Blattlaus, der Einstich des Blasenfußes und der Milbenbiß hervorruft. Unter den älteren Autoren nahm Aderhold (Jb. a. Bot. 1903. 12) an, daß kleine Mengen von Kupfersalzlösung in die Blatt- bzw. Fruchtgewebe eindringen können und hier das Zellplasma töten. Je nach der Menge der eingedrungenen Lösung und nach der Empfindlichkeit der Pflanze sollte die Schädigung größer oder kleiner sein. Eine ausschlaggebende Rolle schrieb er dabei der von der Witterung, der Düngung und sonstigen Einflüssen bestimmten Dicke der Kutikula zu. Schander (M. W. K. 1913. 118) gibt zwar zu, daß schon sehr geringe Mengen Kupfersalz bei ihrem Eintritt in die Blattzellen den Tod derselben hervorrufen, hält aber andererseits das Eindringen von Cu in die Blattgewebszellen überhaupt für ausgeschlossen. Bain (Bull. Nr. 2. Bd. 14. Tennessee) führt die Schädigungen ebenfalls auf den Eintritt von Kupfersalz in die Blattzellen zurück. Solange es sich hierbei um sehr kleine Mengen handelt, soll gesteigerte Chlorophyllproduktion und Assimilation stattfinden, bei zu weit getriebener Steigerung dieser Tätigkeit aber schließlich Schädigung eintreten. Die Dicke der Kutikula spielt nach ihm bei der Aufnahme des Kupfersalzes eine gewfsse Rolle. Junge Blätter sind permeabeler als alte.

Nach Hendrick (Bull. 287. Geneva, N.-Y. 107) hängt der Beschädigungsgrad ab 1. von der spezifischen Empfänglichkeit der Pflanze, 2. von dem Lösungsvermögen des Zellsaftes gegenüber dem Kupferhydroxyd, 3. von der Durchlässigkeit der Epidermis. In Schadenfällen wird der wachsige Überzug der Epidermis und die eigentliche Kutikula größtenteils zerstört Von den den Wundstellen benachbarten Zellschichten wird Wundkork erzeugt, und dieser ist es, welcher bei den Früchten der Apfelbäume die rostroten Überzüge liefert. Sofern eine gegebene Kupferkalkbrühe an einer gegebenen Pflanze Brandflecken hervorruft, findet bei regnerischer Witterung eine Steigerung der Schädigung statt. Eine Brühe von

$$Cu : Ca : H_2O = 1 \text{ kg} : 1 \text{ kg} : 100 \text{ l}$$

lieferte vergleichsweise

bei trockener Witterung verspritzt	6,8 %	Rostflecken
„ regnerischer „ „	22,0 %	„

Mit der Steigerung des Kupfer- und Kalkgehaltes der Brühe nimmt auch die Höhe der Schädigung zu. Je mehr Kalk die Brühe im Verhältnis zum Kupfer enthält, um so geringer werden die Verbrennungen, ohne aber ganz auszubleiben.

Weiter beschäftigte sich Crandall (Bull. 135. Vers. Illinois. 201) mit der vorliegenden Frage. Während im Laboratorium der Kupfersalzniederschlag unlöslich bleibt

findet nach dem Genannten im Freien, selbst in Gegenwart eines Kalküberschusses unter dem Einflusse der Atmosphärilien beständig eine Lösung von Kupfersalz statt, welches nicht durch toxische Fernwirkung, wie Rumm annimmt, sondern durch Eindringen in die Blattzellen und unmittelbare Berührung mit dem Protoplasma seine Giftwirkung ausübt. Bei der Entstehung von Blattverbrennungen spielt der Tau und Regen eine Rolle, denn Bäume, welche vor dem Zutritt von Regen und Tau geschützt werden, erleiden keine Blattverbrennungen. Die Kalkmilch, für sich allein auf die Blätter gebracht, ist nicht nur unschädlich, sondern geradezu nützlich, woraus Crandall den Schluß zieht, daß allein das Kupfer die Blattverbrennungen verursacht. Besonders leicht entstehen Beschädigungen, wenn die Lösung des Kupfersalzes Gelegenheit findet, auf Wunden in das Zellgewebe einzudringen.

Groth (Bull. 232. Neu-Jersey 1910) zieht aus seinen Untersuchungen den Schluß, daß die Beschädigungen durch den Kupferanteil hervorgerufen werden, daß es aber der Bedeckung der Blätter mit Wasser, hoher Luftfeuchtigkeit und starker Beschattung bedarf, um Vergiftungserscheinungen hervorzubringen. Bei kräftiger Beschattung soll die Pflanze durch den Atmungsprozeß mehr CO_2 abgeben, als sie bei der Assimilation aufnimmt. Die abgeschiedene CO_2 wird von der feuchten Blattoberfläche gebunden und zur Lösung von Kupfersalz verwendet. Durch die Wasserspalten und Stomata dringt die Kupferlösung in das Blattinnere. Hiernach würde bei gehemmter Transpiration und lebhafter Respiration die günstigste Gelegenheit zum Eindringen von Kupferlösung in das Zellgewebe gegeben sein.

Endlich ermittelte Muth (Bericht Weinbauschule Oppenheim 1903—1910), daß bei starkem Lichtgenuß und trockenem Boden die Kupferkalkbrühe günstig wirkte, bei Lichtmangel und bei feuchtem Boden aber Minderleistungen der Pflanze hervorrief. Im letzteren Falle selbst dann, wenn reichliche Lichtmengen zur Verfügung standen. Herbstliche Kupferungen der Reben will deshalb Muth auch nur für den Fall vorgenommen wissen, daß anhaltend schönes Wetter zur Verfügung steht.

Aus allen diesen Erklärungsversuchen ergibt sich, daß die Frage nach den Ursachen der Beschädigungen durch die Kupferkalkbrühe auch gegenwärtig noch nicht als in befriedigender Weise gelöst gelten kann. Die Fernwirkungstheorie von Rumm muß für abgetan gelten. Im übrigen kann kaum noch ein Zweifel bestehen, daß die Stärke der Belichtung und die individuelle Empfänglichkeit der Pflanze bei der Schadenbildung beteiligt sind. Um zu einem abschließenden Urteil zu gelangen, wird es vorerst nötig sein, durch exakte Versuche zu ermitteln, auf welche Weise die vom Tau oder dem Regen oder sonst auf eine Weise gelösten Kupferverbindungen in die Blattgewebszellen eindringen, und ob das Plasma wirklich schon durch die kleinsten Mengen Kupfersalz getötet wird oder nicht vielleicht doch zunächst, wie Bain annimmt, zu erhöhter Chlorophyllbildung angereizt und erst unter der Einwirkung gesteigerter Mengen getötet wird. Erst nach Beantwortung dieser Vorfrage wird es möglich sein, weiter in die Hauptfrage einzudringen.

Einstweilen sind folgende Vorsichtsmaßregeln zu beobachten:

1. Die einzelnen Obstsorten sind gegenüber der Kupferkalkbrühe in verschiedenem Maße empfindlich, weshalb das spezielle Verhalten jeder Apfelsorte besonders ermtitelt wererden muß. Alsdann sind empfindliche Sorten nur mit schwachen Brühen (0,5 bis 0,75 %) zu behandeln. Das gleiche gilt von den Kartoffelsorten.

2. Die Bespritzung darf nur in Form eines allerfeinsten Nebels erfolgen und so, daß ein Zusammenlaufen und Abtropfen der Brühe nicht stattfindet.

3. Die Brühe muß frisch zubereitet sein.

4. Es darf nur Kalk von äußerster Güte und frischer Brennung verwendet werden.

5. Die Brühe muß einen mäßigen Überschuß von Kalk aufweisen, weil anderenfalls die Gefahr der Löslichwerdung von Kupferhydroxyd in größerem Umfange besteht.

6. Die Verwendung von Seewasser muß vermieden werden, da das Seesalz unter der Einwirkung von Tau in Lösung geht und dann Anlaß zu Blattbeschädigungen geben kann.

7. Es ist nur unbedingt reines Kupfervitriol zur Herstellung der Brühe zu verwenden.

Die Vergiftungen des Bodens. Die Kupferkalkbrühe wird schließlich von der Pflanze auf den Boden hinab und in diesen hineingespült. Wiederholt wurde deshalb die Frage erörtert, ob dort, wo eine regelmäßige Bespritzung der Pflanzen mit Kupfermitteln durchgeführt wird, nicht nach Ablauf einer bestimmten Zeit die Menge des in den Boden gelangten Kupfers schädlich auf die Pflanze einwirken muß. In Weinbergen sowie Obstanlagen sind solche Möglichkeiten gegeben. Das in den Boden gelangte Kupfer kann entweder die Tätigkeit der Bakterien nachteilig beeinflussen oder Vergiftungen der Saugwürzelchen herbeiführen. Beide Befürchtungen scheinen jedoch unbegründet zu sein.

Aus Untersuchungen von Paturel (Pr. a. v. 57. 1913. 711) ergibt sich zunächst, daß die Bakterientätigkeit durch das in den Boden gelangte Kupfersalz nachweisbar vermindert werden kann. Die aus 105 mg Ammonsulfat erzeugte Menge Nitratstickstoff betrug:

Boden ohne Kupfersalz	von	103,8 mg
2 % des Bodengewichtes Kupfersalz	„	62,0 „
1 % „ „ „	„	71,3 „
2 ‰ „ „ „	„	88,3 „
1 ‰ „ „ „	„	94,5 „

Im Auslaugewasser vermochte er kein Kupfer nachzuweisen. Er folgert daraus, daß das in löslichem Zustande in den Boden gelangende Kupfersalz ziemlich schnell unlöslich gemacht wird, und zwar sehr wahrscheinlich durch den kohlensauren Kalk. Dementsprechend fand auch Paturel, daß in einem vollkommen kalkfreien Boden die Unlöslichmachung von gelöstem Kupfersalz in sehr viel schwächerem Grade vor sich geht. Wenn sie trotz des Kalkmangels in einigem Umfange erfolgt, so ist dieser Vorgang auf die Gegenwart von Eisen und Aluminium zurückzuführen. Nach Allem kann Paturel die Befürchtung, daß das Kupfern eine Benachteiligung der Bakterienflora des Bodens nach sich zieht, nicht teilen, um so weniger als — mit Ausnahme des Kupferazetates — die Kupferverbindungen der Spritzbrühen an sich schon unlöslich sind. Nach Taft (Agricult. Science 6. 1892. 220) wird die Produktionskraft eines Bodens so lange als dessen Gehalt an Kupfervitriol sich unter 1 % bewegt, nicht geschädigt. In dieser allgemeinen Fassung dürfte diese Angabe aber kaum für alle Böden Geltung haben. Für saure und kalkhungrige Böden ist seine Richtigkeit direkt anzuzweifeln. Dahingegen dürfte in den Böden mit hinlänglichen Mengen von kohlensaurem Kalke das in dieselben eingedrungene Kupfer schwerlösliche Formen behalten. Girard (Répert. de Pharmacie 1895. 304) erzielte bei einer Zuführung von 1500 kg Kupfer auf den Hektar annähernd ebensoviel Roggen, Hafer, Klee, Kartoffel und Rüben, wie auf gewöhnlichem Ackerboden. Unter der Annahme, daß in einem Weinberge alljährlich 4 Bespritzungen mit 1 % Kupfer-

kalkbrühe und jedesmal 500 l auf den Hektar vorgenommen werden, beträgt die in einem Jahre dem Boden zugeführte Menge Kupfervitriol 20 kg auf 1 ha und die Kupfermenge etwa 10 kg. Unter der weiteren Annahme, daß diese sich über eine Bodenschicht von 10 cm Mächtigkeit verteilen, würden 10 000 qm × 0,1 m = 1 Million cdm = 2 Millionen Kilogramm Erde mit 10 kg Kupfer oder 1 kg Erde mit 0,000 005 kg Kupfer angereichert werden. Nach Ablauf einer 150 Jahre lang durchgeführten Bespritzung der Weinberge würde somit der Eintritt von Schädigungen zu erwarten sein. Dementsprechend kommt auch Prandi (St. sp. 1907. 531) an der Hand seiner Untersuchung von Weinbergsböden zu dem Ergebnis, daß die fortgesetzte Kupferung schließlich doch einmal zu einer Vergiftung des Bodens, d. h. seiner Kleinlebewesen führen kann. Eine Vergiftung der Saugwürzelchen durch Kupfersalzlösungen ist an und für sich sehr wohl möglich. Aus den von Paturel hinsichtlich der Bodenbakterien angeführten Gründen ist es aber unwahrscheinlich, daß Wurzelvergiftungen auf dem wiederholt mit Kupferkalkbrühe behandeltem Gelände eine nennenswerte Rolle spielen.

Vergiftungen von Menschen und Nutztieren durch die Kupferkalkbrühe. Je nach den Witterungsverhältnissen (Zahl und Schwere der Regenfälle sowie des Taues) verbleibt ein größerer oder geringerer Teil, unter Umständen aber auch nicht der kleinste Rest der aufgespritzten Kupferkalkbrühe auf den behandelten Pflanzenteilen. Der Genuß zurückgebliebener Kupfersalzreste kann naturgemäß Magenvergiftungen hervorrufen. Im allgemeinen sind aber solche nicht zu befürchten, wenn die Vorsicht gebraucht wird, mit den Spritzungen mindestens 4 Wochen vor der Einerntung der betreffenden Pflanzenteile, Blätter, Früchte usw. aufzuhören.

Von besonderem Interesse ist die Frage, ob der Genuß von Trauben gekupferter Rebstöcke sowie von Wein aus gekupferten Trauben Anlaß zu Bedenken gibt. Bei Beachtung der eben erwähnten Beschränkungen bedarf es im allgemeinen solcher Bedenken nicht. Millardet (J. a. pr. 1895. II. 732) ermittelte folgende Kupfermengen bei Rebstöcken, welche mit Kupferbrühe behandelt worden waren.

In 1 kg	Blätter	24,9—95,5	mg	Cu
„ 1 „	verholzte Rebteile	5,8	„	„
„ 1 „	Beeren	15,0—18,6	„	„
„ 1 „	Trester	11,1—29,9	„	„
„ 1 l	Most	1,0—2,2	„	„
„ 1 l	Wein . . . . weniger als	0,1	„	„

Gänzlich unbedenklich ist jedenfalls ein derartiger Kupfergehalt des Weines, während die Kupfermengen, welche den Trauben noch anhafteten, immerhin einige Bedenken erregen können. Zu berücksichtigen bleibt hierbei, daß Millardet sehr starke Kupferbrühen anwendete. Slyke (Bull. Geneva, N.-Y. 1891. 401) hält Vergiftungen durch das Essen von gekupferten Trauben für ausgeschlossen, nachdem er an solchen Trauben nur so kleine Mengen von Kupfersulfat vorfand, wie sie die Ärzte als Tonicum und Nervinum verabreichen. Gautier (Farmers Bull. 7) ermittelte in 1 kg gespritzter Weinbeeren 35—70 mg Cu, während in 1 kg grüner Büchsenerbsen 11—125 mg Kupfer gefunden wurden. Gänzlich unbedenklich ist der Genuß von Kartoffelknollen, welche an gekupferten Stauden gewachsen sind. Petermann (Bull. 50. Gembloux. 1) hat wiederholt derartige Knollen untersucht und, wie von vornherein zu erwarten war, vollkommen frei von Kupfer gefunden.

1 kg Blätter von unbespritzten Teebäumen enthält nach Untersuchungen von Annett

und Subodh (Journ. Agric. Sc. 1910. 314) 12 mg Cu, 1 kg bespritzte Blätter 68 mg. Ein aus 36 g bespritzter Blätter und 2 l Wasser hergestellter Tee enthielt 0,2 mg Cu.

Die Giftwirkung der mit Kupferkalk behandelten Früchte für den Menschen werden sehr ausführlich von Fairchild (Bull. 6. D. V. P.) behandelt.

Im allgemeinen ist die mit dem Futter in den Tiermagen gelangende Kupferkalkbrühe unschädlich. Thienpont berichtete von Versuchen Vialas, Rabaudts und Zacharewitschs, aus denen hervorgeht, daß eine 21 tägige Verfütterung von Heu aus Gras, welches stark mit 2—3%iger Kupfervitriollösung bespritzt worden war, keinerlei Abnormitäten bei Schafen hervorrief. Th. Schmidt (Österr. Zeitschr. f. Wiss. Veterinärkunde Bd. 6. 1894. H. 4) hält Weinlaub, sofern dasselbe nicht mit einer stärkeren als einer 2%igen Kupferkalkbrühe bespritzt worden ist, und sofern die Bespritzung nicht unmittelbar vor dem Verfüttern stattgefunden hat, für unschädlich.

Passerini (Atti della R. Acad. dei Georgofili 1894. — B. C. 1895. 636) berichtet, daß Seidenraupen zugrunde gehen, wenn sie mit Maulbeerblättern gefüttert werden, welche 14 Tage vor dem Abnehmen mit Kupferkalkbrühe bespritzt worden sind. Auch das Herniedergehen von starken Regenfällen vermochte hieran nichts zu ändern, ein Beweis übrigens für die gute Klebekraft der betreffenden Brühe.

Sonstige Schädigungen der Kupferkalkbrühe. Inwieweit die klare Flüssigkeit, welche über dem zu Boden gegangenen Niederschlage steht, pflanzengiftige Eigenschaften besitzt, wurde von Dandeno (Michigan Acad. Science. 11. Ber. S. 30) untersucht. Keimlinge von Erbse, Mais und Lupine ertrugen eine Kupferkalkbrühe von der Zusammensetzung 1200 g Kupfervitriol, 950 g Kalk und 100 l Wasser ohne Schädigung. In frisch bereitetem Zustande war die Kupferkalkbrühe 16 mal weniger giftig als nach einmonatlichem oder längerem Stehen. Maiskeimlinge wuchsen in Brühenwasser von ein Viertel Stärke, was sie in einer Ein-Achtel-Verdünnung nicht taten. Erklärt wird dieses auffallende Verhalten damit, daß die stärkere Verdünnung eine schnellere Zersetzung der Brühe bewirkt. Wurden eine auf 1:256 verdünnte und eine normalstarke Kupferkalkbrühe einen Monat lang sich selbst überlassen, und alsdann die normalstarke Brühe ebenfalls bis auf 1:256 verdünnt, so hielten Lupinenkeimlinge eine 4 mal stärkere Konzentration von der nachträglichen Verdünnung aus. Alles deutet darauf hin, daß die Kupferkalkbrühe um so mehr pflanzenschädliche Eigenschaften erlangt, je älter sie ist. Angesichts dieser Tatsache muß es bis auf weiteres einigermaßen fraglich erscheinen, ob die von Kelhofer empfohlene Konservierung der Kupferkalkbrühe vermittels Zucker unter allen Umständen eine zweckdienliche Maßnahme bildet.

Jacky (Zeitschr. f. Pfl. 11. 1901. 212) machte die Wahrnehmung, daß die mit Kalkbrühe bespritzten Obstbäume in der Nähe von Bienenstöcken von der Biene nicht beflogen werden. An die Brühe gehen die Bienen nicht heran, auch dann nicht, wenn dieselbe etwa gezuckert ist.

Hier und da kommt die Verwendung von Seewasser bei der Herstellung von Kupferkalkbrühe in Frage. Wie Gvodzdenowitsch (Z. V. Oe. 4. 1901. 553) zeigte, erweist sich aber die mit Seewasser bereitete Brühe als schädlich für den Weinstock, namentlich infolge ihres Chlormagnesiumgehaltes. Die beim Austrocknen gebildeten Kristalle von $MgCl_2$ sind sehr hygroskopisch, ziehen also Wasser an und liefern starke Lösungen, welche nach Gvodzdenowitsch durch die Epidermis hindurch in die Blattzellen eindringen.

Gekupferte Trauben sollen nicht jenen Grad der Überreife erlangen, welcher zur Erzeugung sehr feiner Weine erforderlich ist, da die Kupferbrühen auch die Entwicklung

des Pilzes der Edelfäule Botrytis cinerea zurückhalten. Clipsey (J. a. pr. 1890. Nr. 45), welcher diese Beobachtung gemacht hat, rät deshalb bei guten Rebensorten die Bespritzung nicht zu weit in den Sommer hinein auszudehnen.

Verwendungsweise der Kupferkalkbrühe im allgemeinen. In der Hauptsache wird die Kupferkalkbrühe als Fungizid, nebenher auch noch als insektentötendes und insektenabschreckendes Mittel in Gebrauch genommen. Die Form der Verwendung ist entweder als Spritzflüssigkeit oder als Beize. Bei der Bespritzung muß verschiedenes beachtet werden. Um die Brühe während der Spritzarbeit immer bei gleichmäßiger Beschaffenheit zu erhalten, ist entweder die Anbringung einer Rührvorrichtung an der Spritze oder wiederholtes Schütteln der letzteren erforderlich. Jedes dicke Überkleistern des Laubes mit Brühe ist von Nachteil. Ein richtig bespritztes Blatt weist in gleichmäßiger Verteilung eine Unzahl getrennter stecknadelstichkleiner Brühenflecken auf, zwischen denen sich etwa ebensoviel unbespritzte Blattfläche befindet, wie die bespritzte ausmacht. Am sichersten wird dieser Forderung Genüge geleistet durch hohen Spritzendruck, eine Streudüse mit kegelförmigem Auswurf der Brühe und durch eine (dem Anfänger gewöhnlich viel zu flüchtig erscheinende) Überbrausung der Pflanzen ohne jeden Aufenthalt. Bei trockner Witterung treten die blaßblauen Stippchen der Brühe sehr bald deutlich in die Erscheinung. Dort, wo die Bedeckung mangelhaft erscheint, ist durch eine zweite Bespritzung nachzubessern. Sobald als der Regen, der Tau oder der Wind einen nennenswerten Teil der eingetrockneten Brühe von den Blättern wieder fortgeführt hat oder der Nachwuchs an jungen ungeschützten Blättern ein erheblicher geworden ist, muß eine Erneuerung der Bespritzung stattfinden. Bei lichtstarker Witterung darf ein größerer Teil der Blattfläche mit Kupferkalk bedeckt werden, als beim Vorherrschen trüber Tage.

Obwohl auch einige Forscher für die kurative Verwendung der Kupferkalkbrühe eingetreten sind (z. B. Petermann, Bull. 50. Gembloux), so kann doch als feststehende Tatsache angesehen werden, daß die höchstmöglichen Leistungen des Mittels nur bei vorbeugender Anwendung zu erzielen sind.

Girard (Annales Agronomiques Bd. 16. 1890. 241) spritzte verschiedene Sorten Kartoffeln nach dem präventiven und nach dem kurativen Verfahren. Dabei betrug die Menge der an Phytophthora erkrankten Knollen:

	unbespritzt	präventiv	unbespritzt	kurativ
Richters Imperator . . .	0,2 %	0,0 %	2,9 %	2,6 %
Helle Rose	3,6 %	0,0 %	3,4 %	3,1 %
Jeuxy	1,9 %	0,4 %	13,1 %	6,0 %
Rothäutige	0,1 %	0,0 %	12,0 %	7,0 %

Ganz ähnliche Erfahrungen machte Rossel (Landw. Mitt. Behandl. der Reben gegen den falschen Mehltau, S. 114) mit Plasmopara am Weinstock. Im Moste von befallenen Stöcken fanden sich vor:

unbespritzt	6,5—11,9 %	Zucker
nach Ausbruch der Krankheit bespritzt. . . .	13,4—13,9 „	„
vor „ „ „ „ . . .	14,2—16,6 „	„

Die für eine zweckentsprechende Bedeckung des Laubes mit Kupferkalkbrühe erforderliche Menge von Spritzflüssigkeit ist eine überaus schwankende, von Art und Alter der Pflanze abhängige. Für 1 ha Weinreben werden gewöhnlich zwischen 700—1000 l verbraucht. Etwas geringer, etwa 600—800 l, ist der Bedarf für 1 ha Kartoffeln. Bei

Obstbäumen läßt sich, da deren Größe und Belaubung überaus verschieden ist, nicht einmal in allgemeinen Umrissen eine brauchbare Zahlenangabe machen.

Als Beize wurde die Kupfervitriolkalkbrühe von Frank für Saatkartoffeln und von Tubeuf für Saatgetreide gegen Tilletia und Ustilago empfohlen.

Die Verwendung der Kupferkalkbrühe im besonderen.

Als Insektizid.

Gegenüber den Insekten ausnutzbare Eigenschaften entwickelt die Kupferkalkbrühe nur in bescheidenem Umfange. Dieselben mögen zum Teil auf dem veränderten Aussehen beruhen, welches die aufgespritzte, eingetrocknete Kupferkalkbrühe den Pflanzen gibt. Zum Teil kommt auch eine Magenvergiftung durch das Kupfersalz in Frage. Endlich wäre es auch denkbar, daß der überschüssige Kalk durch seine neutralisierende Wirkung Störungen in den Verdauungsorganen der Insekten hervorruft.

Feytaud (R. V. Bd. 31. 1909. 92) ermittelte, daß einer 2 % igen Kupferkalkbrühe 35 % Heu- und Sauerwürmer Conchylis zum Opfer fielen. Parker (Bull. Nr. 82. B. E.) machte die Wahrnehmung, daß junge Hopfenpflanzen durch eine Brühe aus 600 g $CuSO_4$ und 2400 g CaO vor dem Erdflohbefalle geschützt wurden. Demgegenüber vermochte die Zweigstelle Naumburg der B. R. A. mit einer 1 % igen Kupferkalkbrühe keinen Erfolg gegen Erdflohkäfer auf Rübsenpflänzchen zu erzielen. Es traten obendrein noch Wachstumsstockungen ein. Nach Sonnino (A. m. 1892. 51) soll die Kupferkalkbrühe von guter Wirkung gegen die Gespinstmotte Hyponomeuta sein, indem deren Räupchen nach dem Bespritzen mit der Brühe aus ihren Nestern hervorkriechen, sich an einem Faden herablassen und in dieser frei herabhängenden Stellung verbleiben. Es wird nicht mitgeteilt, ob sie nur vertrieben werden oder dabei zugrunde gehen. Günstige Erfahrungen machte auch R. Goethe (Ber. G. 1890. 90, 1892. 93) mit der Kupferkalkbrühe gegen die Afterraupen der Kirschblattwespe Eriocampoides limacina sowie gegen die Raupen von Goldafter und Ringelspinner. Dieselben wurden starr und unbeweglich, sobald sie gekupfertes Laub gefressen hatten. Goethe glaubt deshalb, daß die Brühe in ähnlicher Weise gegen Otiorrhynchus sulcatus und die Raupen des Sackträgers Coleophora auf Obstbäumen nutzbar gemacht werden kann. Galloway (J. M. 7. 12) will mit dem Kupfervitriolkalkgemisch gute Erfolge gegen den Kartoffelkäfer Leptinotarsa decemlineata und Gould (Bull. 144. Cornell-Universität. Ithaka) gegen den Gurkenkäfer Diabrotica vittata erzielt haben.

Im ganzen sind die insektiziden Eigenschaften der Kupferkalkbrühe jedenfalls geringwertig, so daß es ratsamer erscheint, durch den weiter unten zu erörternden Zusatz geeigneter Insektizide die Wirkung des Mittels gegen tierische Schädiger zu sichern.

Als Fungizid.

Phycomycetes.

Synchytrium vaccinii Thomas. Die Brühe blieb bei Versuchen von Halsted ohne Wirkung.

Der Pilz der Kartoffelkrankheit. Phytophthora infestans. Die ersten Versuche zur Bekämpfung der Kartoffelkrankheit mit Kupferkalkbrühe sind, nach Girard (J. a. pr. 1890. I. 803), bereits 1885 von Jouet ausgeführt worden. 1886 hat Fasquelle (Prillieux. J. a. pr. 1888. II. 886) ähnliche Versuche angestellt. 1888 veröffentlichte Prillieux (J. a. pr. 1888. II. 886) die Ergebnisse eigener Untersuchungen. Die ersten, in größerem Maßstabe ausgeführten Arbeiten über diesen Gegen-

stand rühren aber von Girard (a. a. O.) her. Unter den neueren Arbeiten über die Bekämpfung des Phytophthorapilzes auf Kartoffeln verdienen die Versuche von Morse, von Stewart sowie die von Ravn und Mortensen in Dänemark Beachtung. Die Ergebnisse ihrer Arbeiten lassen erkennen, daß die Kupferkalkbrühe unter passenden Umständen nicht nur die Krankheit von den Knollen vollkommen fernhält, sondern auch eine Steigerung des Ertrages bei völliger Abwesenheit des Pilzes bewirken kann. Andererseits steht fest, daß die Bespritzung der Kartoffel mit Kupferkalkbrühe wiederholt Anlaß zu Mindererträgen gegeben hat. Hollrung hat (Jb. Pfl. 1892. 44—56.) im Jahre 1892 gelegentlich umfangreicher Versuche die Beobachtung gemacht, daß unter Umständen und namentlich dann, wenn der Pilz nicht auftritt, mit der Kupferung der Kartoffelstauden Mindererträge verbunden sein können. Im Durchschnitt von 15 Versuchen erhielt er von 1/4 ha

		Trockensubst.	Stärke	Stärke
unbehand. Kartoffeln . .	62,75 Ztr.	24,86 %	18,90 %	1185,98 Pfd.
bespritzte „ (2 %)	61,79 „	24,91 %	19,00 %	1177,43 „

Als Beispiel für die günstige Wirkung der Kupferkalkbrühe seien nachfolgende Ergebnisse von Versuchen angeführt.

Mortensen (Forelöbig Meddelelse om Forsög usw., ref. Hollrungs Jahresbericht. Bd. 13. 1910. S. 172) erhielt mit einer 1 % igen Brühe bei:

	zweimal behandelt 20. VIII.; 15. VIII.	unbehandelt
Up to date	356 Ernteeinheiten	301 Ernteeinheiten
Richters Imperator	236 „	199 „
Magnum bonum	323 „	279 „
Juli	215 „	196 „
Frühe Rosen	267 „	215 „
Kornblume	215 „	180 „

Nicht minder günstige Erfolge wurden, ebenfalls in Dänemark, von Lind (B. F Pl. Nr. 104. 1916) erzielt. Aus den von ihm erstatteten Bericht über Spritzversuche während der Jahre 1907—1915 geht hervor, daß es möglich war, durch das Kupfern der Kartoffelpflanzen den Ernteertrag um durchschnittlich 13,5 % zu erhöhen. Die besten Ergebnisse waren zu verzeichnen bei zweimaliger Bespritzung, die erste sofort nach vollkommener Entwicklung des Krautes, die zweite 4 Wochen später.

Auch in Nordholland sind im großen und ganzen günstige Spritzerfolge erzielt worden. Das Verhältnis war:

1907	unbespritzt:	bespritzt	= 100: 117,1—145,7
1908	„	„	= 100: 147,6
1909	„	„	= 100: 121,5—134,7

Zweimaliges Kupfern (mit 2 %, 800 l auf 1 ha) wirkte günstiger wie nur einmaliges (Verslagen Direktie van den Landbouw 1911. 76).

Die Versuchsstation für den Staat Vermont (25. Jahresber. S. 44) führt seit 21 Jahren Kartoffelspritzversuche durch und erzielte dabei im Durchschnitt:

bespritzt	263 Bushel	auf 0,4 ha
unbespritzt . . .	159 „	„ 0,4 „

also einen Gewinn von 65 % im Mittel. Auffallenderweise sind niemals Mindererträge erzielt worden.

Ein in ähnlicher Weise von Stewart (Bull. 323 der Vers. Geneva, N.-Y. 1910) durchgeführter Versuch ergab als Mittel von 8 Jahren auf 0,4 ha einen Mehrertrag von

	a	b
3 maliges Spritzen	78 Bushel	29 Bushel
6 „ „	102 „	45 „

Die Wirkung der Kupferkalkbrühe ist nicht in allen Jahren gleich günstig. So erzielte Ravn (Tidsskrift Landbrugets Planteavl. 1910. 271) in Dänemark von der Sorte Aeggeblomme kranke Knollen:

	unbehandelt	behandelt
1905	7,3 %	0,8— 6 %
1906	18,1 %	2,5—17,1 %
1907	3,8 %	2,2— 2,7 %
1908	51,7 %	30,6—32,9 %

Wenn nach den Untersuchungen von Ewert es nicht mehr zweifelhaft sein kann, daß zu starke Beschattung der Kartoffelblätter durch die Kupferkalkbrühe leicht für die Knollenbildung von Nachteil wird, und daß sich dieser Übelstand bei der einen Sorte mehr, bei der anderen weniger bemerkbar macht, so lehren die Versuche von Ravn (a. a. O.), daß auch der Zeitpunkt der Bespritzung von Einfluß auf die Wirkung der Brühe ist. So erhielt er:

	Bespritzungsbeginn	Bespritzungsende	kranke Knollen
1905	23. 6.	12. 7.	6,0 %
„	12. 7.	1. 8.	0,8 %
1906	20. 5.	11. 6.	17,1 %
„	11. 6.	30. 6.	2,5 %

Hiernach sind sehr zeitige Bespritzungen weniger erfolgreich gewesen als spätere.

Ravn fand, daß die Sorte Kaiserkrone empfindlich ist und deshalb leicht Mindererträge gibt, Richters Imperator und Magnum bonum verhielten sich bei ihm umgekehrt.

Hinsichtlich der Zahl der vorzunehmenden Bespritzungen lassen sich allgemeingültige Angaben nicht machen. Ausschlaggebend hierfür sind die Witterungsumstände, wobei festzuhalten ist, daß anhaltend hohe Luftfeuchtigkeit und -wärme die Entstehung von Phytophthora-Verseuchungen fördern. Bei feuchtem Kraute darf nicht gespritzt werden. Wiederholt habe ich wahrgenommen, daß die Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßregel eine Steigerung des Befalles im Gefolge hatte. Nach den vorliegenden Erfahrungen reicht 1—2 % ige Brühe vollkommen aus. Die Kartoffelstauden müssen von zwei entgegengesetzten Seiten her gespritzt werden, weil nur so eine hinlängliche Benetzung aller Blätter mit Brühe zu erzielen ist. Als geringste Menge Brühe für 1 ha sind 600 l zu bezeichnen. Für den Großbetrieb sind fahrbare Spritzen zur Verteilung der Brühe unerläßlich.

Verschiedene Male ist versucht worden, den Phytophthora-Pilz durch Eintauchen der Saatknollen in Kupferkalkbrühe zu bekämpfen. Nach Frank und Krüger (Arb. d. deutschen Landwirtsch.-Gesellschaft Heft 2. S. 23) soll durch ein 20 Stunden langes Einbeizen der Saatknollen in 2 % iger Kupferkalkbrühe ein rascherer Aufgang, ein ansehnlicher Mehrertrag und überhaupt ein besserer Gesamteindruck bei den Kartoffeln

hervorgerufen werden. Dauernde Erfolge hat dieses Verfahren aber nicht aufzuweisen gehabt.

Phytophthora phaseoli. Über sehr günstige Erfolge berichtete Sturgis (Jahresber. 1893. Connecticut. 72—111).

Falscher Mehltau der Zuckerrübe Peronospora schachtii. Wiewohl von mehreren Seiten, u. a. auch von Girard (J. a. pr. 1891 II 15) günstig über die Leistungen der Kupferkalkbrühe berichtet wird, kann sie doch nicht allgemein zur Bekämpfung des Zuckerrübenmehltaues empfohlen werden, da die Ausführung der Bespritzung mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist

Mehltau der Tomaten Peronospora lycopersici. Sehr günstige Resultate erhielt Howell (Report of the chief of the section of vegetable pathology for the year 1889, Washington. — Bull. 11 der Sect. of Veget. Pathol 1890 S 61—65) mit einer 3 maligen (15. Juni, 2. und 15. Juli) Bespritzung der noch kleinen aber bereits Faulflecken zeigenden Tomaten, indem hierbei nur ein Verlust von 4 % kranken Früchten gegenüber 60 % auf den unbehandelten Stöcken zu verzeichnen war.

Carles (Réport. de pharmacie 1891. S. 461—463) hat beobachtet, daß die Tomaten zuweilen Kupfer aufnehmen, und solches teils an den Kernen, teils im Fruchtfleische absetzen. Die in Frage kommenden Mengen sind indessen so gering, daß er mit einem Waschen der bespritzten Früchte jede Vergiftungsgefahr für beseitigt hält.

Falscher Mehltau des Weinstockes Plasmopara (Peronospora) viticola. Ihre höchste Bedeutung hat die Kupferkalkbrühe als Mittel zur Verhütung des falschen Mehltaues der Rebstöcke gewonnen. Sie ist hierin bisher noch von keinem der als Ersatz in Vorschlag gebrachten Mittel übertroffen worden. Im allgemeinen gelangen die Brühen 1 %ig zur Anwendung, doch wird vielfach auch das Spritzen mit stärkeren Mischungen für unbedingt notwendig erklärt. Weniger wie die Stärke dürfte der richtige Zeitpunkt, die richtige Anzahl und die richtige Ausführung der Bespritzungen ausschlaggebend für den Erfolg sein. Als spätesten Zeitpunkt für den Beginn der Kupferungen bezeichnet Istvanffy den Augenblick, in welchem die sogenannten „Ölflecken" auf den Blättern sichtbar werden. Bernatzky (Z. f. Pfl. 28. 1918. 17) rät an, die verdächtigen Weinblätter mit hartem Papier zu bedecken, weil auf diese Weise die Ölflecken sich einige Tage früher entwickeln als auf den unbedeckten Blättern. Durch diesen kleinen Kunstgriff wird es möglich, rechtzeitig mit dem Bespritzen beginnen zu können.

Die Anzahl der zu verabfolgenden Bespritzungen richtet sich nach der Witterung. Bei feuchter, warmer Luft und kühlen Nächten ist die Verseuchungsmöglichkeit am stärksten, weshalb unter solchen Verhältnissen eine gleichmäßige Bedeckung der Weinblätter mit Brühe aufrechterhalten werden muß. Richtig ausgeführt ist nach den neuen Untersuchungen von Müller-Thurgau über die Verseuchungsweise von Pl. viticola die Bespritzung dann, wenn sie die Blatt**unter**seite mit einem lockeren, aber gleichmäßigen Netz von feinsten Brühentröpfchen bedeckt.

Von Kulisch (Mitt. d. deutschen Weinbau-Verbandes 1914) wurde demgegenüber darauf hingewiesen, daß es bei ihm im Jahre 1912 keinen erheblichen Unterschied in der Peronospora-Bekämpfung machte, ob die Rebenblätter nur von oben oder nur von unten bespritzt wurden. Im freiländischen Großbetrieb wird sich eine durchgehende Benetzung der Blattunterseite kaum ermöglichen lassen. Es bleibt deshalb jedenfalls ratsam lieber nur oberseitig, als gar nicht zu spritzen. Das hier und da zu beobachtende Überschwemmen des Laubes mit Kupferkalkbrühe ist fehlerhaft. Angestrebt muß werden,

daß die einzelnen Brühentröpfchen tunlichst klein ausfallen und jedes Tröpfchen von einem Hof unbespritzter Blattfläche umgeben ist.

Basidiomycetes.

Puccinia. Bei der Zuführung von 2 l Kupferkalkbrühe (70 g $CuSO_4$, 20 g CaO, 100 l H_2O) auf eine 20 Fuß lange Reihe Weizenpflanzen hatte Galloway (J. M. 7. 195) keinerlei Erfolg gegen das Auftreten des Rostes zu verzeichnen. Ebensowenig vermochte das 24 stündige Eintauchen der Getreidesamen in die gleiche Kupferkalkbrühe den Rost vom Weizen fernzuhalten. Dahingegen verhindert eine Bespritzung der Getreidepflanzen mit dieser Kupferkalkbrühe das Auftreten des Rostes unter Umständen in sehr bedeutendem Maße. Galloway überbrauste seine Versuchspflanzen (Winterweizen) teils alle 10, teils alle 20 Tage und erzielte durch die in 10 tägigen Pausen vom 28. Oktober bis 24. Juni wiederholten Bespritzungen eine Ernte über Mittel, sowie rostfreies Getreide. Weniger gut wirkte in letzterer Hinsicht die Behandlung mit 20 tägigen Zwischenräumen. Auch Swingle erhielt bei der nach je 10 Tagen erneuerten Behandlung gute Resultate, nämlich nur 18,3 % Rostpflanzen gegen 84,2 % unter dem gewöhnlichen Weizen. Ebenfalls nicht ganz ohne Erfolg verwendete Kellermann (Bull. 22. Kansas) das Mittel gegen den Weizenrost, ja Cobb (Agric. Gaz. N. S. Wales. Bd. 3. S. 187) hat sogar behauptet, daß es volle Wirksamkeit gegen den Rost im Weizen besitzt. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist aber von der Kupferkalkbrühe eine erhebliche Hilfe gegen den Rost überhaupt nicht zu erwarten, einmal weil die Sporen dieses Pilzes hohe Widerstandsfähigkeit gegen Kupferpräparate besitzen und sodann, weil die wäßrige Kupferkalkbrühe schwer an den dünnen, mit fettigem Überzug versehenen Pflanzen haftet. Dieser Mangel könnte zwar durch Beimischung von Seifenbrühe usw. beseitigt werden. Es bleibt dann aber immer noch die Schwierigkeit der Verteilung des Mittels über große Flächen Getreide bestehen, zumal, wenn es sich um schon geschoßtes Getreide handelt.

Rost der Pflaumenblätter Puccinia pruni. Pierce (Bull. 6. D. V. P. 40) will den Rost durch Kupferkalkbrühe-Spritzungen erfolgreich bekämpft haben. Weitere Bestätigung dieser, bei dem sonstigen Verhalten der Rostpilze auffäligen Beobachtungen erscheint indessen wünschenswert.

Die Rostkrankheit des Hopfens Phragmidium humuli. Barth (Elsaß-lothring. Hopfen- und Brauerzeitung. 17. Jahrg. 1891. S. 17. 18) empfiehlt die Brühe zur Bespritzung im Juni.

Der Stinkbrand im Weizen Tilletia kann durch Behandlung des Saatgutes mit Kupferkalkbrühe vermindert werden (Kellermann und Swingle, Bull. 12 und 21. Kansas). Tubeuf empfahl daraufhin die „Kandierung der Weizensaat". Das Verfahren gewährt guten Schutz gegen Nachverseuchungen. Für die Sporenabtötung eignet sich besser die reine Kupfervitriollösung.

Ascomycetes.

Kräuselkrankheit der Pfirsichbäume Exoascus deformans Fckl. Nach Benton (Pacific Rural Preß. Bd. 40. Nr. 5. 1896) ist die Kupferkalkbrühe geeignet, die Verunstaltung des Laubes zu verhüten, sofern das Mittel ganz kurz vor dem Aufbrechen der Blattknospen aufgespritzt wird. Eine Behandlung der Pflanzen nach dem Ausbruch des Laubes vermag das Auftreten der Krankheit nicht mehr zu verhindern. Taft (The Allegan Gazette, Allegan Mich. 1. Juli 1893) bestätigt im großen und ganzen die vorstehenden Wahrnehmungen. Jablanzy (W. L. Z. 1891. S. 147) behandelte

stark von der Kräuselkrankheit befallene Pfirsichbäume mit 3 % iger Kupferkalkbrühe und erhielt danach vollkommen gesunde zweite Triebe. Mit einer Brühe 1200 g: 1200 g: 100 l vermochten Wallace und Whetzel (Bull. 276. Cornell-Universität, Ithaka, N.-Y. 1910. 157) eine erhebliche Einschränkung der Kräuselkrankheit bei Pfirsichen zu erzielen. Die Anzahl der gekräuselten Blätter betrug:

	1.	2.	3.
unbespritzt	58,9 %	34,3 %	41,3 %
bespritzt	0,9 %	2,3—6,1 %	5,3—8,3 %

Schwarzfäule der Reben Laestadia bidwellii (black rot). Nachdem die ersten in Amerika unternommenen Versuche zur Beseitigung dieser Krankheit erfolglos verlaufen waren, gelang es Ende der achtziger Jahre dem Franzosen Prillieux (J. a. pr. 1888. 193—195) die Schwarzfäule vermittels der Kupfervitriolkalkbrühe in befriedigender Weise zu bekämpfen. Spätere Untersuchungen von Galloway (Bull. 3. D. V. P. 9—31) haben ergeben, daß unter Berücksichtigung aller Umstände die Kupferkalkbrühe am geeignetsten unter allen Kupferpräparaten für die Bekämpfung der schwarzen Fleckfäule erscheint. Von besonderem Belang ist es, daß sie sowohl Früchte wie Blätter des Weinstockes unbeschädigt läßt, während die anderen in Betracht kommenden Mittel hierin hinter ihr zurückstehen. Zeitig begonnene Bespritzungen geben bessere Resultate als späte. Was die Anzahl der Bespritzungen anbelangt, so genügt es im allgemeinen deren 4 auszuführen, wiewohl durch eine 6 malige Behandlung noch etwas günstigere Ergebnisse zu erzielen sind. Zahlenmäßig kommen diese Verhältnisse durch nachstehende Angaben zum Ausdruck:

	Zahl und Tag der Bespritzungen						% vollkommen gesunde Früchte
6 Bespritzungen	27./4.,	13./5.,	25./5.,	9./6.,	22./6.,	7./7.	93
4 „	„	„	„	„	—	—	90
3 „	—	—	—	„	„	„	13,5
unbehandelt							1,1

Sonach empfiehlt es sich die Bekämpfung der Reben-Schwarzfäule in den ersten Tagen des Monats Mai zu beginnen und mit etwa 14 tägigen Zwischenzeiten noch 3 weitere Bespritzungen folgen zu lassen. Die letzte derselben ist erst dann vorzunehmen, wenn die Weinbeeren die Größe eines Schrotkornes erlangt haben.

Bei Versuchen von Wilson und Reddick (Bull. 266. Cornell-Universität, N.-Y. 1910. 391) gelang es selbst bei 8 Bespritzungen die Schwärzfäule nicht vollkommen von den Weinstöcken fernzuhalten, doch wurde die Zahl der Faulbeeren in einer Traube von 13,06 auf 2,04 herabgesetzt.

Erdbeerblattbefall Mycosphaerella fragariae Sacc. Nachdem anfänglich Pearson (Bull. Nr. 11. d. Sect. Végét. Pathol. 49) und Earle (S. 84. 85) mit der Kupferkalkbrühe nur eine unzureichende Beseitigung der Krankheit zu erzielen vermocht hatten, gelang es Garman (Bull. 31. Kentucky. S. 3—13) dieselbe wirksam zu bekämpfen. Er begann mit den Bespritzungen unmittelbar nach dem Pflücken der Früchte und setzte dieselben mit 14 tägigen Zwischenpausen so lange fort, bis die Wiederkehr des Pilzes ausgeschlossen erschien.

Der Rotbrenner der Weinstöcke Pseudopeziza tracheiphila. Sehr gute Erfahrungen mit einer 0,5 igen Kupferkalkbrühe machte Osterwalder (Sch. Z. O. G. 28. 1919. 329), wenn er vorbeugend mit den Bespritzungen am 6. Juni begann. Der

genannte Tag darf aber nicht als ein für allemal festzuhaltender angesehen werden. Der Beginn des Spritzens hat sich den jeweiligen Verhältnissen anzupassen.

Deuteromycetes. Sphaeropsidales.

Sphaeropsis malorum. Sturgis (1893er Jahresbericht d. Versuchsst. f. Connecticut. S. 82—111) bezeichnet die Brühe als ein brauchbares Mittel.

Septoria. Goff versuchte die Bekämpfung von Septoria rubi auf Himbeere und Brombeere, machte hierbei aber die Erfahrung, daß eine Brühe aus 1,5 kg $CuSO_4$, 1 kg CaO und 100 l Wasser für das Laub der Brombeere zwar unschädlich, für das der Himbeere aber sehr nachteilig ist, und daß die Fruchtbildung durch die Anwendung der Brühe beeinträchtigt wird. Er erntete vergleichsweise

	a)	b)		a)	b)
bei Himbeere unbehandelt	$21\frac{1}{4}$ l	$16\frac{1}{4}$ l	bei Brombeere	$13\frac{3}{4}$ l	$18\frac{1}{4}$ l
3 mal behandelt	$3\frac{1}{2}$ l	2,4 l		17 l	$10\frac{3}{4}$ l.

Halsted (Ber. Neu Jers. Agr. Coll. Exp. St. 1891. 1892. 1893) hat die Brühe für geeignet gegen Septoria cerasina Ph. befunden.

Gegen Septoria ribis Desm. wurde in den Jahren 1890 und 1891 von Pammel (Bull. 13. der Versuchsstation Jowa) die Kupferkalkbrühe versucht. Eine dreimalige Bespritzung gab ungenügende Resultate. Die Septoria-Fleckenkrankheit auf Chrysanthemum wird nach Beach (11. Jahresber. Neuyork. Geneva. 1892. 557 bis 560) dahingegen durch 5—6 Behandlungen mit Kupferkalkbrühe bei Zusatz von etwas Seife ferngehalten. Abgestorbene Blätter sind zu entfernen und die grünen Teile unter Kupferkalkbrühebedeckung zu halten.

Phyllosticta sphaeropsoidea. Sehr gute Dienste leistete die Brühe gegen diesen Pilz auf Roßkastanie (Fairchild, J. M. 7. 338).

Die Blattbräune Entomosporium maculatum. Mit der Bekämpfung der Blattbräune auf Birnen, Quitten und Pfirsichen haben sich insbesondere amerikanische Phytopathologen beschäftigt, als erster unter ihnen Galloway (Flugblatt Nr. 8. D. V. P. 1899). Er benutzte eine Brühe mit 1,5 kg $CuSO_4$ und 1 kg CaO auf 100 l Wasser und gab die erste Bespritzung vor Laubausbruch, spätestens, wenn zwei Drittel der Blätter hervorgebrochen waren und von da ab 4 weitere in 10 tägigen Zwischenräumen. Der Erfolg war ein sehr befriedigender, denn die behandelten Bäume waren vollständig frei von der Krankheit, während die unbespritzten sehr stark unter der Blattbräune zu leiden hatten. Spätere Untersuchungen von Pearson (Bull. 11. D. V. P. 46), Galloway (J. M. 7. 137—142), Chester (Bull. 13. Delaware. 1891), Sturgis (Jahresber. Connecticut. 1892. S. 42. 43) u. a. haben diese Beobachtung bestätigt.

Maxwell (Bull. 3. D. V. P. 36—47) hat nachgewiesen, daß die Hauptwirkung der Brühe bereits mit einer 2 maligen Bespritzung erreicht ist, denn er erhielt:

unbehandelte Bäume	75,84 %	befallene Birnblätter
2 mal bespritzt (25. IV., 9. V.)	3,17 %	„ „
3 „ „ (14. IV., 25. IV., 9. V.).	3,17 %	„ „
7 „ „ (14. IV., 25. IV., 9. V., 5. VI., 25. VI. 15. VII., 5. VIII.)	0,00 %	„ „

Noch etwas bessere Erfolge erzielte er mit ammoniakalischer Kupferbrühe. Waite (J. M. 7. 333) ist der Ansicht, daß, wenn die erste Bespritzung nicht zu zeitig und im übrigen genügend kräftig ausgeführt wird, die Pflanze als hinlänglich geschützt für die Folge

gelten kann. Er empfiehlt ein erstes Mal 4—6 Wochen nach der Birnen- bzw. Quittenblüte, ein zweites Mal 4 Wochen später zu spritzen. Von Fairchild (J. M. 7. 65—68) wurde festgestellt, daß für die Verwendung bei Quitten die Kupferkalkbrühe den sonstigen Kupferpräparaten überlegen ist. Es erlangten Qutitenwildlinge:

6 mal mit Kupferkalkbrühe behandelt	einen	Durchmesser	von	27,7	Einheiten,
6 „ „ ammoniakalischer Kupferkarbonatbrühe behandelt	„	„	„	25,3	„
unbespritzt	„	„	„	20,6	„

Für Birnen- und Pfirsichwildlinge verwendet Fairchild eine Brühe mit 1,2 kg $CuOS_4$ und 1,2 kg CaO auf 100 l Wasser.

Eine 5—6 malige Bespritzung ist geeignet, die Entblätterung 1—3 jähriger Wildlinge zu verhüten. Versuche von Fairchild ergaben Blattverluste von:

	französische Birne	japanische Birne	amerikanische Birne
unbehandelt	21,0 %	41,2 %	36,1 %
3 mal Kupferkalkbrühe . . .	16,4 %	23,8 %	32,3 %
7 „ „ . .	1,0 %	1,1 %	2,1 %

Melanconiales.

Gloeosporium. Versuche von Garman (Bull. 44. Kentucky) haben gezeigt, daß die Kupferkalkbrühe, das erstemal kurz vor dem Fall der Blütenblätter und dann in 14 tägigen Pausen noch weitere 3 mal angewendet, von guter Wirkung gegen den Pilz der Bitterfäule der Äpfel (und Weintrauben) Gloeosporium fructigenum ist. Dagegen hat die Brühe bisher bei Brombeeren-Anthraknose Gloeosporium venetum versagt (Green Bull. 6 Ohio).

Anthraknose der Bohnen Colletotrichum lindemuthianum. Die einzigen Versuche zur Bekämpfung dieses Pilzes vermittels Kupferkalkbrühe sind von Beach (Bull. 48. Versuchsst. Neuyork. Geneva. 308—332) ausgeführt worden. Das Beizen der Saatbohnen war fruchtlos. Dahingegen gewährte eine Brühe aus 800 g $CuSO_4$, 500 g CaO und 100 l Wasser genügenden Schutz gegen das Auftreten der Krankheit auf Blättern und Hülsen. Zu beginnen ist mit den Behandlungen kurz vor der Blüte, die übrigen Bespritzungen haben mit 14 tägigen Pausen zu folgen.

Anthraknose der Gurken und Melonen Colletotrichum lagenarium. Auf der gleichen Fläche erntete Johnson (Bull. 85. Virgiina Truck Station. 85) bei 3 maliger Bespritzung (850 g $CuSO_4$, 1450 g CaO, 100 l Wasser) 10 000 Stück Melonen bzw. 144,5 Bushel Gurken gegenüber 3500 Stück bzw. 109 Bushel auf dem unbespritzten Felde.

Blattfallkrankheit der Johannisbeeren Colletotrichum ribis. In der Bekämpfung dieser Krankheit wurde bei Versuchen von Ewert (Jb. Proskau für 1908. 1910. 90) die Kupferkalkbrühe von keinem anderen Fungizid übertroffen.

Fleckenkrankheit der Pflaumen- und Birnblätter. Cylindrosporium padi. Galloway hat zuerst 1889 die Kupferkalkbrühe gegen diese in Amerika die jungen Birn- und Pflaumenstämmchen häufig heimsuchende Krankheit mit vielversprechendem Erfolg angewendet (Jb. d. Secr. of Agric. f. 1890. S. 396). Ihm folgten 1890 Pammel (Bull. 13 u. 17. Versuchst. Jowa), 1892 Galloway (Bull. 3 D. V.

P. 47—60) und 1893 Fairchild (J. M. 7. 240—262). Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Kupferkalkbrühe ein Spezifikum gegen die in Frage stehende Krankheit ist, daß aber von ihrer zweckentsprechenden Anwendung sehr viel abhängt. Eine geeignete Zusammensetzung der Brühe ist: 1 kg $CuSO_4$, 800 g CaO und 100 l Wasser.

Die Behandlung der Stämmchen hat nach Beendigung des Laubausbruches zu beginnen und ist in 14tägigen Pausen 5 mal zu wiederholen. Von Wichtigkeit ist es, daß auch die Unterseite der Blätter gut mit dem Mittel überzogen wird.

Die nachstehenden, den Versuchen Fairchilds (J. M. 7. 65) entnommenen Versuchsergebnisse geben einen Anhalt über den Grad der Wirksamkeit des Mittels. Er bestimmte vergleichsweise die Zahl der vorzeitig gefallenen Blätter bei:

Kirschen:	gepfropfte Mahalebsetzlinge a)	b)	c)	Windsorkirsche	Gelbe Spanische	Montmorency
unbehandelt	54,8	21,3	8,5	13,7	8,7	24,2
5 mal gespritzt	13,1	7,3	6,1	6,4	2,9	5,9
6 „ „	7,4	4,8	—	4,3	2,5	5,0

Pflaumen:	auf Myrobalan: frühe Ertragr.	Purpureierpfl.	Italiener Pfl.	auf Marianne: frühe Ertragr.	Purpureierpfl.	Italiener Pfl.
unbehandelt	312,5	123,3	52,8	311,2	143,2	177,2
5 Bespritzungen	66,0	6,1	7,8	96,6	42,7	11,0
6 „	57,0	9,7	6,3	71,6	26,9	12,2

Moniliales.

Monilia fructigena. Sehr schlechte Erfahrungen hat Galloway (Bull. 3. D. V. P. 60. 61) mit der 1,5 kg $CuSO_4$ und 1 kg CaO auf 100 l Wasser enthaltenden Brühe bei Pfirsichbäumen gemacht, deren Früchte geschützt werden sollten. Blüten und Blätter wurden von den ersten zwei Bespritzungen völlig vernichtet. Zu einem günstigeren Urteile gelangte Chester (Bull. 16. Delaware 1892). Durch 6 in die Zeit vom 29. April bis 2. Juli verlegte Bespritzungen vermochte er den Verlust an Pfirsichen von 32 % auf 13—19 % zu vermindern. Mit Rücksicht auf die Unkosten, welche diese Behandlungsweise erforderte, müssen die Ergebnisse edenfalls aber als unbefriedigend bezeichnet werden.

Fäule (base rot) der Ananasstecklinge Thielaviopsis paradoxa. Durch Eintauchen der Schnittstellen in Kupferkalkbrühe erreichte Larsen (Bull. 10. Hawai Sugar Planters Assoc. 1910) eine Verminderung der Fäule um 50 %.

Cycloconium oleaginum auf Ölbäumen. Caruso (A. i. 20. 629—632) erhielt mit einer 5 %igen Brühe jedesmal günstige und gegen Septogloeum mori Br. et Cav. auf Maulbeerbaumblättern recht gute Resultate.

Cladosporium. Nach Versuchen von Frank (Z. f. Pfl. 1893. 31) scheint eine 2 %ige Brühe wirkungslos gegen den auf Gurken vorkommenden Pilz zu sein.

Schorf der Birnen und Äpfel Fusicladium pirinum, F. dendriticum. Neben Phytophthora und Plasmopara bildet das Fusicladium einen der Pilze, welche in großem Umfange durch die Kupferkalkbrühe bekämpft werden.

Oliver (J. a. pr. 1881. II. 20) machte als erster die Wahrnehmung, daß eine Kupfervitriollösung die Keimung der Birnenschorfsporen verhindert und von den Früchten

die Schorfkrankheit fernhält. Einige Jahre später versuchte Ricaud (J. a. pr. 1886. II. 922) zu gleichen Zwecke die Kupfervitriolkalkbrühe und erzielte sofort ganz auffällige Erfolge. In der Folge sind dieselben von namhaften deutschen und amerikanischen Phytopathologen des öfteren mit dem nämlichen Ergebnis wiederholt worden, so daß die unbedingte Brauchbarkeit der Kupfervitriolkalkbrühe für die Bekämpfung des Apfel- und Birnschorfes als eine feststehende Tatsache betrachtet werden darf. R. Goethe, welcher sich bereits 1888 mit der Krankheit beschäftigte (B. G. 1889/90. 29), empfahl zunächst als eine geeignete Mischung 2 kg $CuSO_4$, 3 kg CaO und 100 l Wasser. Da sich bei späteren Versuchen (Ber. G. 1890/91. 37) jedoch herausstellte, daß durch die Anwendung dieser Brühe auf empfindlicheren Früchten, wie weißer Winter-Kalvill u. a., sogenannte Rostanflüge entstehen, ersetzte er sie durch eine Brühe aus 1 kg $CuSO_4$, 2 kg CaO und 100 l Wasser. Überhaupt empfiehlt Goethe eine vorsichtige Verwendung des Mittels. Das Auftreten schwarzer Flecke und rostfarbener Anflüge auf den bespritzten Früchten schreibt er der Benutzung von Kalk zu, welcher schon lange an der Luft gelegen hat. Durch den Gebrauch ganz frisch gebrannten Kalkes würden sich die genannten Übelstände somit beseitigen lassen. Auch Munson hat die Beobachtung gemacht, daß zu starke Kupferpräparate den Früchten eine rostbraune Färbung verleihen (Jahresber. d. Versuchsst. des Maine State College 1892. S. 94).

Gegenwärtig wird vorwiegend die Mischung 1 : 1 : 100 benutzt.

Für Apfelsorten, welche sehr empfindlich sind, empfiehlt es sich, die zweite und eine etwa nötig werdende dritte Bespritzung mit Schwefelkalkbrühe vorzunehmen.

Mally (A. J. C. 34. 1909. 620) prüfte für die Verhältnisse von Südafrika die Wirksamkeit der Kupferkalkbrühe gegen den Apfelschorf und gelangte zu dem Ergebnis, daß mit einer Mischung von 1500 g Kupfervitriol, 1000 g Kalk und 100 l Wasser eine völlige Fernhaltung der Krankheit möglich ist durch zwei Bespritzungen, die erste bei Knospenschwellung, die zweite 14 Tage später, wenn die Blüten aufbrechen.

Was die Verwendungsweise anbelangt, so wird von Sturgis (Jahresber. 1893. Connecticut 72) mitgeteilt, daß sich die Brühe gegen Apfel- und Birnenschorf gut bewährte, wenn die Bäume im März vor dem Aufbruch der Knospen, unmittelbar vor der Blüte und noch zweimal, sobald die Früchte Erbsengröße erlangt haben, bespritzt werden. Dahingegen fand er das Mittel für unzureichend gegen Fusicladium auf Quitte. Versuche von Maxwell (ebenda S. 36—47) lehren, daß der Birnenschorf bei einer genügenden Anzahl von Bespritzungen gänzlich ferngehalten werden kann.

Für gewöhnliche Verhältnisse genügt eine 4 malige Bespritzung — 1 vor dem Laubausbruch, 1 unmittelbar vor der Blüte, 2 auf die erbsen- bis haselnußgroßen Früchte — mit 1—2 %iger Brühe.

Streifenkrankheit Helminthosporium gramineum. Durch Beizen des Saatgutes mit 2 % Kupferkalkbrühe läßt sich, wie Schander (M. Pfl. Br. 1910) zeigte, zwar die Streifenkrankheit vermindern, nicht aber vollkommen unterdrücken.

Die nämlichen Erfahrungen machte Lind (B. F. Pl. 125. 1918. 77) gleichviel ob er Haufen- oder Tauchbeize anwendete.

Die Blattfleckenkrankheit der Kartoffel Macrosporium solani. Auf Grund der Arbeiten von Weed (J. M. 5. 158—160), Hunn (Bull. 49. Versuchsstat. Neuyork. Geneva. S. 13—16), Goff (Bericht der Divis. of Veget. Pathol. für 1890. S. 400), Burrill und Mc. Cluer (Bull. 15. Illinois. S. 489—496) und namentlich von Galloway (Verhandl. der Soc. for the Promotion of Agric. Science 1893. S. 43

bis 55. — Farmers Bull. Nr. 15. S. 5) darf es als eine feststehende Tatsache angesehen werden, daß die Blattfleckenkrankheit der Kartoffel durch die Kupferkalkbrühe vollkommen zurückgehalten werden kann. Empfohlen wird für den vorliegenden Zweck die Mischung 1,5 : 1 : 100.

Die Anwendung des Mittels hat kurz vor Ausbruch der Krankheit auf die etwa 15 cm hohen Pflanzen zu erfolgen. Um eine volle Wirkung zu erzielen ist es erforderlich, daß die Blätter der Kartoffeln beständig mit einer dünnen Schicht Kupferkalk überdeckt sind.

Frühbefall der Kartoffel Alternaria solani (= Macrosporium solani?). Bei Versuchen von Jones und Giddings (20. Jahresber. Vermont 1906/07. 334) erwies sich die Kupferkalkbrühe als sehr brauchbares Mittel zur Unterdrückung von Alternaria solani. Ohne Bespritzung erhielten sie 136,9, bei 4 maliger Kupferung 266,4 Ernteeinheiten.

Gegen Alternaria brassicae f. nigrescens auf Wassermelonen Citrullus vulgaris und Brotmelonen Cucumis melo empfiehlt Peglion (R. P. 2. 227—240) die Kupferkalkbrühe anzuwenden, sobald als die ersten Flecken auf den Blättern sichtbar werden und 15—20 Tage später noch ein zweites Mal. Um ein besseres Haften und damit eine intensivere Wirkung des Gemisches zu erzielen, fügt er Salmiak oder Zucker hinzu.

Cercospora resedae. Die Resedapflanzen erhalten gegen den Blattfall durch eine 3 malige vor dem eigentlichen Auftreten der Krankheit ausgeführte Bespritzung mit Kupferkalkbrühe 1,5 : 1 : 100 einen wirksamen Schutz (Fairchild. Y. D. A. Washington. 1889. S. 429—432).

Als Mittel gegen Krankheiten unsicherer Herkunft.

Schülferrindigkeit der Zitronenbäume. Die Krankheit ist von Fawcett (Jahresb. Florida 1910. 45) durch Anwendung von Kupferkalkbrühe wiederholt erfolgreich bekämpft worden.

Die Melanose der Zitronenbäume, eine Krankheit, deren Ursache noch nicht erkannt, vermutlich aber in einem parasitischen Pilz zu suchen ist, kann nach Swingle und Webber (Bull. 8. D. V. P. 36—38) so gut wie vollständig durch Kupfervitriolkalkbrühe von den Zitronenbäumen (Blättern und Früchten) ferngehalten werden.

Die Genannten nahmen zwei Bespritzungen vor, eine am 19. April kurz nach der Blüte, die zweite am 16. Mai und erreichten dadurch, daß die so behandelten Pflanzen auf nur 0,1 % der Früchte Spuren der Krankheit enthielten, während die Früchte der benachbarten unbesprengten Bäume zu vollen 90 % erkrankt und davon etwa zur Hälfte vollkommen mißgestaltet waren. Die Brühe verletzte in geringem Maße das Laub. Da vermutlich ein weniger starkes Präparat die Melanose ebenfalls erfolgreich zu beseitigen vermag, empfiehlt sich die Anwendung eines solchen. Je länger sich die Periode des Blütentragens ausdehnt, desto zahlreichere Bespritzungen müssen vorgenommen werden. Für gewöhnlich werden aber zwei Behandlungen genügen, deren erste ungefähr einen Monat nach dem Beginn der Frühjahrsblüte, deren zweite einen Monat später, wenn die jüngsten der Früchte Erbsengröße erlangt haben, vorzunehmen ist.

Schüttekrankheit der Kiefern. Den gelegentlich bei der Bespritzung der jungen Kiefern mit Kupferkalkbrühe erzielten günstigen Erfolgen stehen auch Mißerfolge gegenüber (z. B. Herrmann, Nw. Z. 1910. 105). Mit Rücksicht darauf, daß die Ursachen der Schüttekrankheit jedenfalls nicht einheitlicher Natur sind, darf eine derartige Wirkung der Brühe nicht wundernehmen.

Kartoffelschorf. Bolley hat die Kupferkalkbrühe (Bull. 9. Vers. Nord-Dakota. — Z. f. Pfl. 1894. 117) als Mittel zur Entfernung des Schorferregers von den Saatkartoffeln mit einigem Erfolg angewendet. Er erhielt darnach:

ohne Behandlung	1 %	gesunde, d. h. schorffreie Speisekartoffeln
½ Stunde gebeizt	57 %	" " " "
3 " "	53 %	" " " "

Die Keimfähigkeit der Kartoffel wird durch 4—6 stündiges Beizen nicht beeinträchtigt, erst nach 22—25 Stunden langem Eintauchen ist eine nachteilige Wirkung zu bemerken. Von Kinney (5. Jahresber. der Versuchsstat. f. Rhode Island. S. 211—213) sind diese Versuche Bolleys wiederholt worden. Das Ergebnis war:

	a)	b)	
behandelte Saatkartoffeln	9 %,	9 %	schorfige Knollen,
unbehandelte Saatkartoffeln	21 %,	12 %	schorfige Knollen.

Wurzelbrand. Peters (M. B. A. Heft 8. 1909) hat mit der Beizung der Rübensamen ganz gute Erfahrungen gemacht. Während bei ihm unbehandelte Rübensamenknäuel 95,6 % brandige Pflänzchen lieferten, belief sich nach 24 stündiger Einquellung in 2 % iger Kukabrühe der Wurzelbrand nur auf 1,5 %.

Welken der Gurken. Muth (Zeitschr. Weinbauschule Oppenheim a. Rh, 1910. 143) empfahl die Gurken während starker Trockenperioden mit einer 0,75 % igen Kupferkalkbrühe zu bespritzen, um durch die Brühendecke das Welken der Gurken und die Entstehung von Rißwunden zu verhüten.

Blattrollkrankheit. Wie Spieckermann (Jb. a. Bot. 1910) zeigte, vermag eine Beize der Saatkartoffeln in 2 % iger Kuka das Auftreten der Blattrollkrankheit nicht zu verhindern.

Ergänzungen und Verbesserungen der Kupferkalkbrühe. Die bisher an der Kupferkalkbrühe vorgenommenen Ergänzungen haben zum Zweck den Wirkungsbereich der Brühe dahin zu erweitern, daß mit ihr in einem Zuge auch noch die echten Mehltaupilze Erysiphaceae und schädliche Niedertiere bekämpft werden können. Namentlich im Weinbau ist das Bedürfnis für derartig ergänzte Kupferkalkbrühen vorhanden, um mit ihrer Hilfe eine Arbeitsersparnis zu erzielen.

Ergänzungen durch Fungizide. In diesem Falle handelt es sich ausschließlich darum, die Kupferkalkbrühe geeignet zur Bekämpfung des Äscheriges Oidium tuckeri der Weinreben zu machen. Dem ist entsprochen worden durch Zusatz von gemahlenem elementaren Schwefel, von Natrium-, Kalium- oder Kalzium-Polysulfür und von Natriumthiosulfat.

Bereits 1888 wurde von Huet (J. a. pr. 1888. I. 702) der Vorschlag gemacht, der Kupferkalkbrühe zur Bekämpfung des Oidium Schwefelpulver beizufügen. In der Folge verwendete Martin (J. a. pr. 1889. II. 861) ein solches Gemisch, indessen ohne befriedigenden Erfolg. Die Mischung kam eine Zeitlang in Verruf; in neuerer Zeit haben sich doch aber wieder verschiedene Autoren, so Stévignon (Pr. a. v. Bd. 43. 1905. 769) und Guillon (R. V. Bd. 23. 1905. 378) für die Beimischung von Schwefel zur Kupferkalkbrühe ausgesprochen.

Stévignon empfiehlt einen Zusatz von 2—4 kg Schwefelpulver zu 100 l Brühe. Bei der schlechten Haltbarkeit einer solchen Mischung erscheint es ratsam, nur den Schwefel mit dem Fettkalk auf Vorrat zu mischen und erst kurz vor dem Gebrauche dieses Gemenge der Kupfervitriollösung zuzusetzen. Das Einrühren der Schwefelblume direkt in die Kupferkalkbrühe bereitet einige Schwierigkeiten, welche aber schnell behoben werden,

wenn das Schwefelpulver zunächst durch Verrühren mit etwas Seifenwasser, Spiritus oder Äther in einem Wasserglas luftfrei gemacht wird. Ein ebenso wirksames Verfahren besteht in der Beimischung des Schwefels zu dem trocken abgelöschten Kalk. Sehr erleichtert wird auch die Herstellung der Schwefelkupferkalkbrühe durch Benutzung der im Handel erhältlichen Schwefelpaste, welche aus Schwefel, Soda und gepulvertem Harz besteht.

Unter der längeren Einwirkung von Luft nimmt die mit Schwefel versetzte Kupferkalkbrühe eine dunkle Färbung an, was auf die in alkalischen Brühen erfolgende Bildung von Kupferpolysulfid zurückzuführen ist. Wie Guillon (C. r. h. 136. 1903. 1483) nachwies, leidet der fungizide Wert der Brühe hierunter nicht, da das sehr unbeständige Kupferpolysulfid wieder in Schwefel und Kupfervitriol zerfällt. Dahingegen verliert die schwarzgewordene Mischung einen Teil ihres Haftvermögens. Hieraus geht hervor, daß die mit Schwefel versetzte Kupferkalkbrühe möglichst bald verspritzt werden muß.

An Stelle des Schwefels kann auch Schwefelleber (Polysulfür) zur Kupferkalkbrühe hinzugefügt werden. Eine von Augrand (R. V. Bd. 24. 1905. 105) herrührende Vorschrift hierfür lautet:

Vorschrift (156):	1. Kupfervitriol	4 kg
	Wasser	100 l
	2. Kalk	2 kg
	Wasser	100 l
	3. Kaliumpolysulfid	2 kg
	Wasser	10 l

Herstellung: Kalkmilch mit Kaliumpolysulfidlösung mischen, unter beständigem Umrühren der Kupfervitriollösung zusetzen.

Diese Brühe soll ein ausgezeichnetes Haftvermögen besitzen, angeblich deshalb, weil das Kupfervitriol in kolloidalem Zustande ausgefällt wird.

Für die Beimischung von Kaliumsulfid bzw. Schwefelkalkbrühe ist auch Pantanelli (St. sp. 45. 1912. 173) eingetreten. 50 l genau neutral gehaltene Kupferkalkbrühe und 50 l Schwefelkalkbrühe mischen sich warm sehr gut und ergeben eine apfelsinenfarbige, leichtflüssige, sehr feinflockige Brühe, welche di Spritzenteile so lange nicht angreift, wie die Bildung von (schwarzem) Schwefelsulfid bei Berührung mit der Luft unterbleibt. Die Brühe haftet gut, auf die Blätter gebracht schwärzt s e sich und werden ihre Tropfen dadurch gut sichtbar. Beste Wärme für die Herstellung der Mischung ist 30—35°.

Kaserer[1]) empfiehlt den Zusatz von Natriumthiosulfit nach der

Vorschrift (157):	Kupfervitriol	1,5 kg
	Ätzkalk	1,5 „
	Natriumthiosulfat ($Na_2S_2O_3 \cdot 5\,H_2O$)	500 g
	Wasser	100 l

Herstellung: Die Natriumthiosulfatlösung in die Kupferkalkbrühe eingießen.

Ergänzungen durch Insektizide. Bedarf für die Verwendung von Kupferkalkbrühe, welche auch insektizide Eigenschaften besitzt, ist namentlich im Weinbau vorhanden, wenn es darauf ankommt, den Peronosporapilz und zugleich die Raupen der

[1]) Mitteilung d. chem.-physiol. Versuchsstation f. Wein- und Obstbau in Klosterneuburg. 1902. Heft 6.

Kleinschmetterlinge Conchylis, Eudemis usw. von den Rebstöcken fernzuhalten. Anwendung für diesen Zweck haben gefunden Seife, Nikotin und Arsensalze.

Unter den Seifen eignet sich im besonderen die Harzseife als Zusatz. Ein solcher wurde zuerst in Amerika von Galloway (J. M. 7. 195) in Gebrauch genommen. Er erhöht zugleich die Klebekraft des Mittels ganz erheblich. Auch setzt sich der Niederschlag in derartigen Mischbrühen langsamer ab als in der einfachen Brühe. Eine der ältesten und dabei heute noch brauchbaren Vorschriften gab Swingle (J. M. 7. 365):

Vorschrift (158):	Kupfervitriol	1 kg
	gebrannter Kalk	0,5 kg
	Harzseife, Vorschrift 21	1 kg
	Wasser	100 l.

Herstellung: Kupfervitriol und Kalk in je 45 l Wasser, Seife in 10 l Wasser lösen, Seifenlösung in die Kupferkalkbrühe so lange einrühren, bis sich ein stehender Schaum gebildet hat.

Nach Untersuchungen von Hollrung (L. Jb. 28. 1899. 593) wird die größte Haltbarkeit und die günstigste mechanische Beschaffenheit bei folgenden Zusätzen erzielt:

Kupfervitriol	1 %
Ätzkalk	0,5 %
Oranienburger Kernseife	1—3 %
Schmierseife	1—3 %
Harzseife [1])	7—9 %
Petrolseifenemulsion [2])	2—6 %.

Die ursprünglich von Lavergne hergestellte Kupferseifenbrühe hat erst durch Vermorel und Dantony (C. r. h. 152. 1911. 1263) eine Umgestaltung erfahren, welche sie brauchbar macht:

Vorschrift (159):	Kupfervitriol	500 g
	Ölseife	2000 „
	Wasser	100 l

Die Ölseife darf kein freies Alkali enthalten. Kupfervitriol und Seife in je 50 l Wasser lösen und dann — abweichend von dem üblichen Verfahren — die Kupfervitriollösung in die Seifenlösung gießen. Es muß eine blaugrüne oder grüne Brühe entstehen, welche die Pflanzenteile ebenso leicht wie Alkohol benetzt. Die Haltbarkeit der Kupferseifenbrühe ist eine gute. Am besten findet Regenwasser Verwendung. Hartes Wasser würde eine dem Härtegrade entsprechende Erhöhung der Seifenmenge — für jeden Härtegrad 10 g — erfordern und dadurch die Herstellung der Brühe wesentlich erschweren. Stearatseifen sind auszuschließen.

Kupferkalkbrühe, welche einen Seifenzusatz erhalten soll, darf keinen Überschuß an Kalk enthalten. (Kulisch Z. f. Pfl. 25. 1915. 471.) Ein Zusatz von Nikotin als Nikotinsulfat darf ohne Nachteil für die Kupferkalkbrühe dieser zugefügt werden. Eine solche Mischung bezeichnet Safro (J. e. E. 1915. 199) als sehr brauchbar gegen den Hopfenerdfloh und die Nymphen von Typhlocyba auf Weinreben. In Deutschland ist die

[1]) 2 Teile Harz, 1 Teil kristall. Soda, 8 Teile Wasser.

[2]) 125 g Harzseife, 1 l Wasser, 2 l Petroleum.

Nikotin-Kupferkalkbrühe namentlich gegen die Conchylis-Räupchen zur Verwendung gelangt. Lüstner[1]) gelang es mit einer aus 100 l Wasser, 1 kg Kupferkalk, 1,5 kg Tabaksextrakt (Nikotingehalt?) und 1,5 kg Schmierseife bestehenden Brühe 85—95 % der Conchylis-Raupen zu vernichten, Peronospora, Botrytis und roten Brenner wirksam zu bekämpfen und eine namhafte Ertragssteigerung zu erzielen.

Nach P. Marchal (Bull. Soc. Agr. France. 1910. 770) soll eine Kupferkalkbrühe mit 1,33 % Nikotinsulfat sogar günstigere Ergebnisse wie eine 2 % ige Chlorbaryumlösung und Bleiarsenatbrühe geliefert haben, sofern mit dem Spritzen schon vor der Eiablage der Conchylis- und Eudemis-Motten begonnen wurde. Für die Sommerbehandlung empfiehlt sich eine Steigerung des Nikotinsulfatgehaltes auf 1,75 %. Mit einer 1,5 Nikotinsulfat (10 %) enthaltenden Kupferkalkbrühe erzielte Maisonneuve (R. V. 1910. 151) beachtenswerte Erfolge gegen Rhynchites auf Weinstöcken.

Bei Zusatz von „freiem" Nikotin wird Cu aus der Kupferkalkbrühe abgeschieden.

Über die Ergänzungen der Kupferkalkbrühe durch Arsensalze ist der Abschnitt Arsenverbindungen einzusehen.

Eine Beigabe von Terpentin hat Vidal (Pr. a. v. Bd. 51. 1909. 730) für solche Fälle vorgeschlagen, in denen mit der Kupferkalkbrühe auch der mit der Gegenwart von Hemipteren verbundene Rußtau bekämpft werden soll:

Vorschrift (160):	Kupferkalkbrühe 2 %	100 l
	Terpentin	1 l

Herstellung: Das Terpentinöl der fertigen Kupferkalkbrühe unter Umrühren hinzusetzen.

Die Mischung ist aufzuspritzen, sobald als die Hauptmasse der jungen Hemipterenlarven das Ei verlassen hat.

Als ungenügend zur Bekämpfung von Conchylis und Eudemis befand Dewitz (B. G. 1909. 112) die durch Pfeffer, Nießwurz, Wermuth oder Seifenwurzelauszug ergänzte Kupferkalkbrühe.

Die an der Kupferkalkbrühe vorgenommenen Verbesserungen haben zum Gegenstand:

1. die Sicherung der ungehemmten fungiziden Wirkung,
2. die Verbilligung, d. i. den teilweisen Ersatz des Kupfervitriols durch andere Stoffe.

Sicherung. In der Annahme, daß ein Teil des unlöslich gewordenen Kupfersalzes der Kupferkalkbrühe wieder in Lösung gebracht werden muß, daß die Luftkohlensäure hierbei eine maßgebende Rolle spielt und daß in Brühen mit überschüssigen Kalkmengen erst nach Abstumpfung des Kalkes die Zerlegung des Kupfersalzes vor sich gehen kann, hat Pickering (11. Jb. Woburn Exp. Fruit Farm. 1910. — J. Agr. Sc. 3. 1910. 171) eine Brühe hergestellt, welche den sechsfachen Wirkungswert der nach Vorschrift 151 bereiteten Brühe besitzen soll. Das Wesentliche an ihr ist der Zusatz von Kalkwasser kurz bevor die Mischung der Kupfervitriollösung mit der Kalkmilch alkalische Beschaffenheit angenommen hat. Hierbei entsteht die Verbindung $10\,CuO, SO_3$ welche in Wasser unlöslich ist. Durch die Luftkohlensäure wird — bei Abwesenheit anderweitiger Reaktionen —

[1]) Bericht über das Auftreten von Feinden u. Krankheiten d. Kulturpflanzen i. d. Rheinprovinz i. d. Jahren 1916 u. 1917. Bonn 1919. 90.

ein Zehntel des vorhandenen Kupfers in lösliches Kupfersulfat übergeführt nach der Umsetzungsformel

$$2\,(10\,CuO,\,SO_3) + 9\,CO_2 = 9\,(2\,CuO,\,CO_2) + 2\,CuSO_4.$$

In der nach Vorschrift 151 hergestellten Kupferkalkbrühe wird das auf diesem Wege gebildete $CuSO_4$ durch den überschüssigen Kalk sofort wieder gebunden. Diese Bindung unterbleibt in der Woburn-Brühe.

Einen ähnlichen Zweck verfolgt der Zusatz von Zucker zur Kupferkalkbrühe, welcher zur Bildung von Kupferkalksaccharat führt. Die tiefblaue Lösung dieser Verbindung besitzt nach Barth die Fähigkeit, rasch in das Blattgewebe einzudringen und dort baldigst zur Wirkung zu gelangen, während der Rest des Kupfermaterials gewissermaßen als Vorrat auf den Blättern liegen bleibt. Mit einer aus 2 kg Kupfervitriol, 4 kg Fettkalk, 4 kg Melasse und 100 l Wasser bestehenden gezuckerten Kupferkalkbrühe arbeitete bereits Petermann (Bull. 50. Gembloux. 1) im Jahre 1891. Diese Brühe hat sich jedoch nicht einzubürgern vermocht. Die von Barth aufgestellte Vorschrift lautet:

Vorschrift (161):	Kupfervitriol	2 kg
	gebrannter Kalk	1,5 „
	Zucker	300 g
	Wasser	100 l

Ob die gezuckerte Kupferkalkbrühe auch besser haftet wie die einfache, steht noch nicht mit Sicherheit fest. Girard stellt ihr Haftvermögen allen anderen Brühen voran, wohingegen Leplae (Maladies des pommes de terre. 19) ihr einen Platz nach der einfachen Kupferkalkbrühe anweist.

In neuerer Zeit gelangt unter der Bezeichnung Kukusa (abgekürzt aus Kupfer, Kalk, Saccharum) eine Mischung in den Handel, welche als Ersatzmittel für die selbstbereitete gezuckerte Kupferkalkbrühe dienen soll. Die daraus hergestellte Lösung scheidet unter dem Einflusse von Licht und Atmosphäre sehr leicht Kupfer ab. Kulisch (Bericht Kolmar 1909. 1910. S. 44) fand, daß die Kukasabrühe bei ungünstiger Witterung recht beachtenswerte Erfolge gegen Plasmopara lieferte und in ihrer Wirkung der Kupferkalk- und Kupfersodabrühe sowie der Brühe aus essigsaurem Kupfer gleichkam.

Nach einem Zusatz von 0,1 % Kaliumpermanganat zu einer 0,75 % Kupferkalkbrühe machte Gvozdenowitsch (Z. V. Ö. 4. 756) die Wahrnehmung, daß die damit bespritzten Reben besonders gut gegen Plasmopara geschützt waren. Anscheinend vernichtet das Kaliumpermanganat die beim Beginn der Spritzarbeit bereits vorhandenen Pilzsporen.

Verbilligung. Mit Rücksicht auf die großen Mengen Kupfervitriol, welche im Großbetrieb zur Peronospora- usw. Bekämpfung erforderlich werden, ist versucht worden, einen Teil dieses Stoffes in der Kupferkalkbrühe durch andere, gleichwertige Salze zu ersetzen. Das einzige, einigermaßen brauchbare Ergebnis dieser Versuche bildet die Martinibrühe der Versuchsstation Görz, für deren Herstellung eine ursprüngliche und eine abgeänderte Vorschrift vorliegen.

Vorschrift (162):	Kupfervitriol	400 g	(500 g)
	Kalialaun	400 „	(500 „)
	Ätzkalk	500 „	(650 „)
	Wasser	100 l	(100 l).

Herstellung: Kupfervitriol zusammen mit Alaun in 80 l Wasser, Kalk in 20 l Wasser lösen, beide Lösungen mischen.

Der angestrebten Verbesserung scheint aber diese Brühe nicht zu entsprechen. Ziemlich allgemein wird anerkannt, daß ihre Wirkung gegen Peronospora schwächer ist als die einer reinen 1½%igen Kupferkalkbrühe. Kornauth und Wöber (Z. V. Ö. 1916. 429) gehen sogar soweit, dem Alaunzusatz jeden Vorteil abzusprechen.

Auch Zinkvitriol ist zum teilweisen Ersatz des Kupfervitriols herangezogen worden. Eine Brühe nach:

Vorschrift (163):	Kupfervitriol	750 g
	Zinkvitriol	750 „
	Ätzkalk	1250 „
	Wasser	100 l.

leistete nach Wöber (Z. V. Ö. 23. 1921. 5) Befriedigendes gegen Peronospora.

Die Kupfersodabrühe.

Die sauren Eigenschaften der Kupfervitriollösung lassen sich auch durch Mischung mit einer Lösung von kohlensaurem Natron beseitigen. Zwischen den beiden Verbindungen findet eine Umsetzung statt, nach der Formel:

$$CuSO_4 \cdot 5\,H_2O + Na_2CO_3 \cdot 10\,H_2O = CuCO_3 + Na_2SO_4 + 16\,H_2O.$$

Hiernach würden sich die zur vollkommenen Neutralisierung von 1000 g Kupfervitriol erforderlichen Mengen kristallisierter Soda nach dem Ansatze

$$249{,}7\ CuSO_4 \cdot 5\,H_2O : 286{,}3\ Na_2CO_3 \cdot 10\,H_2O = 1000 : x$$

auf 1150 g und für kalzinierte Soda nach dem Ansatze

$$249{,}7\ CuSO_4 \cdot 5\,H_2O : 106{,}1\ Na_2CO_3 = 1000 : x$$

auf rund 420 g berechnen.

In dieser einfachen Weise spielt sich nun aber die Umsetzung im allgemeinen nicht ab. Namentlich die Temperatur der beiden Lösungen, wie auch die Reinheit der Materialien und die Art des Einrührens bewirken, daß neben dem neutralen Kupferkarbonat und dem Natriumsulfat noch weitere Verbindungen entstehen können. Bei einer Temperatur von 15° wird nicht die gesamte Säure des Kupfervitriols sofort gebunden, ein Rest der freien Säure verschwindet vielmehr erst nach einiger Zeit, wie sich an der Hand eines Zusatzes von Ferrozyankalium öŝung zu dem angesäuerten Filtrat der Kupfersodabrühe nachweisen läßt. Reicht die Sodamenge zur Bindung des Kupfervitriols nicht aus, so wird basisches Kupfersulfat gebildet. Ist ein Überschuß von Soda vorhanden, so kann unter Umständen Natriumbikarbonat gebildet werden, wobei die Kohlensäure von dem neutralen Kupferkarbonat, welches große Neigung zur Umsetzung in basisches Kupferkarbonat zeigt, abgegeben wird. Je nach der Stärke des Rührens ist diese Kohlensäureabgabe eine verschiedene große. Auf diese Weise kommt als Enderzeugnis eine Brühe zustande, we che enthalten kann: 1. freies Kupfervitriol, 2. neutrales Kupferkarbonat, 3. basisches Kupferkarbonat, 4. basisches Kupfersulfat, 5. Natriumsulfat, 6. Natriumbikarbonat.

Hiermit hängt es auch zusammen, daß sämtliche Indikatoren keinen sicheren Aufschluß darüber geben können, ob eine Kupfersodabrühe als neutral, d. h. pflanzenunschädlich anzusehen ist oder nicht. Der Neutralisationspunkt ist eben veränderlich. Mit Rücksicht hierauf bildet die Anwendung möglichst reiner Materialien, die Herstellung der Mischung bei höherer T mperatur als 15° C und die genaue Abwägung der Bestandteile das einzige zuverlässige Mittel zur Darstellung einer der Pflanze nicht nachteiligen Kupfersodabrühe. Eine der am meisten gebrauchten Vorschriften ist:

Vorschrift (164):	Kupfervitriol	1000 g
	kristallisierte Soda 98 %	1000—1200 g
	Wasser	100 l
oder		
Vorschrift (165):	Kupfervitriol	1000 g
	kalzinierte Soda	400—450 g
	Wasser	100 l.

Herstellung: Kupfervitriol und Soda in je 50 l Wasser lösen, beide Lösungen mischen.

Bei Verwendung der geringeren Menge Soda bleibt zwar eine kleine Menge Kupfervitriol in Lösung. Dieselbe ist aber so gering, daß erfahrungsgemäß Blattverbrennungen ausgeschlossen sind.

Die Pflanzenschutzstation Wien wendet 1,4 kg Kristallsoda an und hat die Erfahrung gemacht, daß die dabei entstehende schwach alkalische Brühe keine Blattbeschädigungen hervorruft.

In Holland hat ein dort als „Normal-Brühenpulver" bezeichnetes Erzeugnis zur Herstellung von Kupfersodabrühe Anklang gefunden. Es wird vom dortigen Pflanzenkrankheitskundigen Dienst empfohlen. (Fl. Nr. 6. Wageningen. 1914). Die Mischung besteht aus 2 Teilen Kupfervitriol und 1 Teil entwässerter Soda. In gut verschlossenen Behältern aufbewahrt soll das Pulver monatelang haltbar bleiben. Eine ähnliche Mischung brachte in Deutschland seinerzeit die chemische Fabrik Heufeld in den Handel. Sie wurde ziemlich allgemein abgelehnt. Von dem holländischen Pulver sind 2 kg auf 100 l Wasser zu verwenden. Die damit hergestellten Brühen halten ihren Niederschlag besser in der Schwebe als die aus Kupfervitriol und Kristallsoda (Verhältnis 70:81) zubereiteten.

Die Herstellung von Kupfersodabrühe durch Einrühren von feingepulvertem Kupferkarbonat in Wasser ist vollkommen zu verwerfen, und zwar namentlich der schlechten mechanischen Beschaffenheit halber, welche eine derartige Brühe besitzt. Das eingerührte Kupferkarbonat setzt sich ungemein rasch zu Boden.

Ob in einem gegebenen Falle die Kupferkalk- oder die Kupfersodabrühe zu bevorzugen ist, hängt von zahlreichen Nebenumständen ab. Bei etwa gleich starken fungiziden Leistungen, gleich hoher Klebekraft und den nämlichen Herstellungskosten weist jede der beiden Brühen neben gewissen Vorzügen auch Schattenseiten auf.

Die Kupferkalkbrühe.	Die Kupfersodabrühe.
1. Bereitung etwas umständlich.	1. Bereitung einfach.
2. Kalk nicht jederzeit in guter Beschaffenheit erhältlich.	2. Soda jederzeit in der gewünschten Güte zu beschaffen.
3. Brühe auf den Blättern gut sichtbar und deshalb für Ziergewächse nicht zu empfehlen.	3. Flecken weniger deutlich wahrnehmbar, darum für Ziergewächse geeignet.
4. Die Brüheflecken beschatten stark.	4. Beschattung durch Brüheflecken mäßig stark.
5. Spritzenverstopfung bei unachtsamer Herstellung häufig.	5. Spritzenverstopfung so gut wie ausgeschlossen.
6. Pflanzenbeschädigungen beobachtet.	6. Pflanzenbeschädigungen können leichter entstehen als bei der Kupferkalkbrühe.
7. Setzt langsam ab und verliert die flockige Beschaffenheit des Niederschlages auch nur langsam.	7. Verliert die feinflockige Beschaffenheit wesentlich schneller.
8. Mischung mit Arsenbrühen zulässig.	8. Mischung mit Arsenbrühen ausgeschlossen.

Was den Verlust des günstigen flockigen Zustandes der Kupfersodabrühe anbelangt, so hat Neßler (W. B. 1889. 269) gezeigt, daß hierbei das Mengungsverhältnis von Kupfervitriol und Soda eine wesentliche Rolle spielt. In einem Gemische von 1 kg $CuSO_4$: 1,3 kg Na_2CO_3 ging bereits nach 8—10 Stunden in einer Mischung von 1 kg $CuSO_4$: 1,15 kg Na_2CO_3 erst nach 24 Stunden die Entflockung des Niederschlages vor sich.

Die Benetzungsfähigkeit der Kupfersodabrühe ist wiederholt Gegenstand von Verbesserungsversuchen gewesen. Vermorel und Dantony (C. r. h. 151. 1910. 1144. — 152. 1911. 972) erkannten in der Seife ein geeignetes Mittel und gaben für ihre Verwendung die

Vorschrift (166):	Kupfervitriol	2 kg
	Soda Solvay	1,2—1,5 kg
	weiße Oleinseife	2 kg
	Regenwasser	100 l.

Herstellung: Kupfervitriol in 50 l Wasser, Soda in 40 l Wasser lösen, Sodalösung langsam in die Kupfervitriollösung gießen, stark umrühren, schließlich die in 10 l Wasser gelöste Seife hinzusetzen.

Stearat- und Palmitatseifen sollen sich für den vorliegenden Zweck nicht eignen. Der Rückgang der Benetzungsfähigkeit ist übrigens ein ziemlich rascher. Gegenüber 66 Tropfen bei destilliertem Wasser gab die frisch bereitete Oleat-Kupfersodabrühe 151, nach 20 Minuten nur noch 131, nach 6 Stunden nur noch 100 Tropfen. Je wärmer die Umgebung, um so rascher geht die Benetzungskraft zurück. Diese Angaben hat Weinmann (Pr. a. v. 33. 1912. I. 709) in ihrem ersten Teile bestätigt. Was die Art der Seife anbelangt, so fand er aber, daß die Oleatseife nicht besser wie andere Seife, z. B. weiße Marseiller Seife, wirkt. Unter Zugrundelegung einer alkalischen Kupfersodabrühe aus 1500 g $CuSO_4$, 800 g entwässerte Soda Solvay und 100 l Wasser erhielt er folgende Benetzungsfähigkeiten:

einfache Kupfersodabrühe	105 Tropfen
desgl. mit 500 g weißer Marseiller Seife	116 „
„ „ 1000 „ „ „ „	150 „

Die Benetzungskraft der seifigen Kupfersodabrühe kann durch einen Zusatz von Schwefelkalium noch weiter erhöht werden. Eine von Weinmann zusammengestellte Vorschrift lautet:

Vorschrift (167):	Kupfervitriol	1500 g
	Soda Solvay	800 „
	weiße Marseiller Seife	1000 „
	Schwefelkalium	500 „
	Wasser	100 l.

Das Kupfervitriol und die Soda in je 30 l Wasser lösen, Sodalösung langsam unter kräftigem Umrühren in die Kupfervitriollösung gießen; die Auflösung des Schwefelkaliums in 20 l Wasser und endlich die in 20 l warmen Wasser gelöste Seife in kleinen Dosen hinzufügen. Der entstehende braune Niederschlag ist von großer Feinheit und besitzt eine hohe Klebekraft. Gemessen mit der Tropfpipette ergab:

1. einfache Kupfersodabrühe	105 Tropfen
2. desgl. mit 500 g Schwefelleber	108 „

3. wie Nr. 2, aber mit 500 g Marseiller Seife	. . . . .	223 Tropfen
4. „ „ 2, „ „ 1000 „ „ „	. . . . .	260 „
5. „ „ 2, „ „ 2000 „ „ „	. . . . .	266 „
6. „ „ 3, „ „ Oleatseife in Pulverform	. . . . .	262 „

Weinmann kommt auf Grund dieser Ergebnisse zu dem Schluß, daß ein Zusatz von Schwefelleber allein die Benetzungsfähigkeit der Kupfersodabrühe nicht erhöht, daß ein Zusatz von Schwefelleber und Seife dieses aber in sehr erheblichem Maße tut.

Die Klebekraft der Kupfersodabrühe ist gut, erreicht aber doch nicht die der einfachen Kupferkalkbrühe. Von Galloway (Bull. 3. D. V. P. 9) ist deshalb der Versuch unternommen worden, die Kupfersodabrühe durch einen Zusatz von Leim in ihrer Klebekraft zu verbessern nach der

Vorschrift (168):		
	Kupfervitriol	300 g
	Soda	350 „
	Leim	250 „
	Wasser	100 l.

Das Festhaftevermögen und damit zugleich die Wirkung des Mittels wird tatsächlich durch den Leimzusatz erhöht, denn gegen die Schwarzfäule der Reben Laestadia bidwellii angewendet, lieferte dasselbe unter 7 weiteren Kupfermischungen die besten Ergebnisse, nämlich:

Brühe von gefälltem Kupferkarbonat	86,47	gesunde Trauben
dieselbe mit Leimzusatz	100	„ „
unter gleichen Verhältnissen unbespritzt	41,36	„ „

Leider beschädigt aber die leimige Mischung den Weinstock noch weit mehr, als es die einfache Kupferkarbonatbrühe an und für sich schon tut. Sie wird deshalb noch weiteren Abänderungen unterworfen werden müssen, bevor sie sich zu einer allgemeinen Empfehlung eignet.

Aschmann (J. a. pr. 63. 1899. II. 142) hat vorgeschlagen, der Kupfersodabrühe zur Erhöhung der Klebekraft Wasserglas, 1,5 l auf 100 l, beizufügen. Nachahmung hat dieses Verfahren allem Anscheine nach nicht gefunden.

Erhöhung der Klebekraft läßt sich nach Vermorel und Dantony (Pr. a. v. 57. 1913. 745) auch durch einen Zusatz von Kasein erzielen nach der

Vorschrift (169):		
	Kupfervitriol	2 kg
	Soda Solvay	1 „
	Kasein	50 g
	Wasser	100 l.

Herstellung: Feinstes Kaseinpulver mit ganz wenig 10%iger Sodalösung zu Brei anrühren, leicht erwärmen und allmählich so viel Sodalösung nachgießen, daß 1 l Kaseinlösung entsteht. Kupfervitriol und Soda in je 10 l Wasser lösen, Sodalösung langsam unter Umrühren in die Kupfervitriollösung schütten, auf 100 l verdünnen, Kaseinlösung hinzufügen.

Haltbarmachung. Die Kupfersodabrühe kann nicht wie die Kupferkalkbrühe durch einen Zuckerzusatz vor der Verminderung ihres Gebrauchswertes geschützt werden. Dahingegen eignet sich für diesen Zweck nach Kulisch (Ber. Kolmar 1909. 1910. S. 44)

eine Beigabe von 50—100 g eines löslichen weinsauren Salzes (saures weinsteinsaures Kali, Weinstein).

Was die Wirkungsweise der Kupfersodabrühe anbelangt, so besteht gegenwärtig die Annahme, daß das schwerlösliche neutrale Kupferkarbonat durch Kohlensäure aus der Atmosphäre in lösliches Kupferkarbonat übergeführt wird. Im übrigen herrscht auf diesem Gebiete noch weitgehende Unklarheit.

Verwendungsweise. Wie die Kupferkalkbrühe, so hat auch die Kupfersodabrühe bisher vorzugsweise Verwendung als Spritzmittel und nur vereinzelt als Beizmittel gefunden. Für insektizide Zwecke eignet sich die Brühe nicht, hauptsächlich deshalb, weil die Soda mit dem besten Insektizide, dem Arsen, lösliche, blattschädliche Verbindungen eingeht. Hierin besteht ohne Zweifel ein erheblicher Nachteil der Kupfersodabrühe.

Die Verwendung als Spritzmittel schließt sich vollkommen der von Kupferkalkbrühe an. Galloway (Bull. 3. D. V. P. 9) erzielte mit einer sechsmaligen Bespritzung von Rebstöcken verhältnismäßig gute Ergebnisse gegen die Schwarzfäule black rot, Laestadia bidwellii; unbehandelte Stöcke wiesen 67,54 % behandelte 13,53 % kranke Trauben auf.

Von wesentlicher Bedeutung für die Leistungen der Brühe gegenüber Plasmopara ist die auf der Flächeneinheit verspritzte Menge. Kulisch (a. a. O.) erzielte von 100 Rebstöcken bei 3 Bespritzungen mit 1 %iger Kupfersoda bei:

400 l auf den Hektar	26 kg Trauben
1200 l „ „ „	52 „ „

Die durch Gloeosporium musarum hervorgerufene Fleckenfäule der Bananenfrüchte wurde von Dastur (Agr. Journ. India. 11. 1916. 142) durch allmonatliche, vor Eintritt der Regenzeit begonnene Bespritzungen mit Kupfersodabrühe verhütet. Für die letzten Bespritzungen empfiehlt er die Verwendung von Brühe aus ammoniakalischem Kupferkarbonat.

Als Beizmittel wurde die Kupfersodabrühe von Pethybridge (Journ. Dept. Agric. Ireland 1910. 241) für Saatkartoffeln gegen das Auftreten von Spongospora subterranea angewendet. Eine 24stündige Beize soll sehr günstige Ergebnisse gezeitigt haben.

Kupfervitriolkalimischung.

Gleich dem Kalk und der Soda eignet sich auch die Kalilauge zur Abstumpfung der Kupfervitriollösung. Die Brühe ruft leicht Beschädigungen der Blätter hervor, und kann schon aus diesem Grunde nicht mit der Kupferkalkbrühe in Wettbewerb treten. Galloway (J. M. 7. 195) suchte das Mittel gegen den Rost zu verwerten, Fairchild es durch einen Zusatz von Zucker zu verbessern.

Kupferkarbonat-Ammoniaklösung.

Durch Mischung von Kupferkarbonat mit Ammoniak im Überschuß wird eine Flüssigkeit gewonnen, welche an Stelle des schwefelsauren Ammoniums, des Azurins, kohlensaures Ammonium enthält und deshalb weniger leicht Anlaß zu Pflanzenbeschädigungen gibt, im übrigen aber die Vorzüge und Mängel wie das Azurin besitzt. Das Mittel ist längere Zeit hindurch in den Vereinigten Staaten viel verwendet worden, hat schließlich aber der brauchbareren Kupferkalkbrühe weichen müssen. Gegenwärtig wird es noch empfohlen für Bespritzungen während der vorgeschrittenen Jahreszeit.

Innerlich. Eine aus 100 g basischem Kupferkarbonat, 75 g Ammoniak 26° B. und 100 l Wasser hergestellte Flüssigkeit, nach Art der Düngemittel verwendet, vermochte das Auftreten von Rost nicht zu verhindern, schwächte die Keimkraft, verringerte die Bestockung und drückte den Ernteertrag herab.

Äußerlich. Einer in den Vereinigten Staaten ehemals vielverwendeten, von Galloway (J. M. 7. 16) angegebenen Mischung liegt zugrunde:

Vorschrift (170):	Kupfervitriol	300 g
	Soda	350 „
	Ammoniak 26° B.	250 „
	Wasser	100 l.

Herstellungsweise: Kupfervitriol und Soda in je 50 l Wasser lösen, mischen, so lange Ammoniak zusetzen, bis der entstandene Niederschlag von Kupferkarbonat sich wieder gelöst hat.

Puccinia.

Von einer alle 10 Tage wiederholten Bespritzung des Winterweizens hatte Galloway (J. M. 7. 195) gute Erfolge zu verzeichnen. Die Pflanzen blieben dabei frei von Rost. Dahingegen war eine in 20 tägigen Pausen ausgeführte Bespritzung von geringer Wirkung, sie verminderte die Zahl der rostigen Pflanzen nur um $33\frac{1}{3}$ %. Swingle (J. M. 7. 195), welcher in ganz derselben Weise experimentierte, erhielt dahingegen recht ungünstige Ergebnisse, nämlich:

behandelt:	81,7 %	rostige Pflanzen
unbehandelt:	82,0 %	„ „

Nach Pierce (J. M. 7. 354) ist Vorschrift 170 ein sehr gutes Vertilgungsmittel gegen Puccinia pruni auf Pflaume, Pfirsich, Aprikose, Kirsche und Mandel.

Schwarzfäule der Trauben Laestadia bidwellii. Wilson (Bull. 253. Ithaka, N.-Y, 375) ersetzt bei der Bekämpfung der Schwarzfäule vom 20. Juli ab die Kupferkalkbrühe durch die ammoniakalische Kupferkarbonatbrühe, weil durch die letztere die Trauben weniger beschmutzt werden als durch die erstere. Auch Galloway (J. M. 7. 16) bezeichnet die Brühe als ein sehr brauchbares Mittel gegen Laestadia. Mit einer 100 g basisches Kupferkarbonat auf 100 l Wasser enthaltende Brühen vermochte er bei 4 Bespritzungen (30. April, 15. und 30. Mai, 14. Juni) die Krankheit von 45 % auf 0,6 % herabzumindern. Noch etwas besser bewährte sich ein sogenanntes „verbessertes Azurin" aus

Vorschrift (171):	Kupfervitriol	1 kg
	Soda	1,25 kg
	Ammoniak (26° B.)	750 ccm
	Wasser	100 l

Bei 6 maliger Anwendung der Brühe wurden an Stelle von nur 38,33% fäulefreien Trauben deren 98,06 % erzielt. Als die geeignetste Verwendungsweise des Mittels bezeichnet er die folgende: Beim Öffnen der Knospen erste Bespritzung. Diese hat besonders das neue Fruchtholz zu berücksichtigen. Nach 10—12 Tagen zweite Bespritzung. Sobald die Frucht angesetzt hat: dritte Bespritzung. Wenn anhaltendes Regenwetter, dann die Bespritzungen in 14 tägigen Zwischenräumen bis zum Eintritt der Reife wiederholen. Bei normaler Witterung sind durchschnittlich 6, bei regnerischer Witterung 8 Besprengungen erforderlich. Für die ersten 3 Besprengungen kann Kupferkalkbrühe benutzt werden.

Septoria cerasina. S. rubi. Halsted (Jb. Neu-Jersey. 1891. 1892. 1893) hatte gute, Goff (J. M. 7. 22) bei S. rubi auf Himbeere und Brombeere weniger günstige Ergebnisse zu verzeichnen. Das Laub der Himbeeren erwies sich zudem als sehr empfindlich.

Entomosporium maculatum auf Birne. An Wildlingen erzielte Fairchild (J. M. 7. 240) beachtenswerte Erfolge.

Gloeosporium fructigenum. Von Halsted (Jb. Neu-Jersey. 1891. 1892. 1893) wird Günstiges berichtet.

Cylindrosporium padi. Fairchild (J. M. 7. 249) gelang es, den Pilz in sehr befriedigendem Umfange von den Kirschen fernzuhalten.

Fusicladium dendriticum. Goff (Bull. 23. Wiskonsin) bezeichnet die Lösung aus Kupferkarbonat und Ammoniak als vorzügliches Mittel zur Bekämpfung des Apfelschorfes. Als unbedingt notwendig erwies sich eine Bespritzung vor der Blüte. Drei weitere Kupferungen nach der Blüte mit Zwischenräumen von 10—14 Tagen sichern den Erfolg.

Cercospora circumscissa auf Mandelbäumen. Bei 2 maliger Bespritzung erzielte Pierce (J. M. 7. 232) einen Laubbestand von 80—98 % gegenüber 2 und 8 und 45 % bei den unbehandelten Bäumen.

Verstärkte ammoniakalische Kupferkarbonatlösung. Die Lösung verträgt Zusätze von Kernseife, Schmierseife und Harzseife. Durch die letztgenannte wird die Klebekraft wesentlich erhöht (Hollrung. L. Jb. 1899. 593).

Salpetersaures Kupferoxyd $Cu(NO_3)_2 \cdot 3\,H_2O$.

Eine 1 ‰ ige Lösung von Kupfernitrat verhindert die Auskeimung der Uredosporen von Puccinia coronata in beträchtlichem Maße (Hitchcock und Carleton. Bull. 38. Kansas).

Orthophosphorsaures Kupferoxyd $CuHPO_4$.

Eine Brühe aus 59,6 g Kupfervitriol, 104,2 g Natriumphosphat und 15,144 l Wasser wurde von Galloway (J. M. 7. 195) als Bekämpfungsmittel gegen den Getreiderost versuchsweise angewendet. Hafer sowie Sommerweizen, welcher am 6., 16., 20. Juni und 5. Juli mit dem Mittel besprengt wurde, lieferte zwar rostfreie Pflanzen, aber eine verminderte Ernte, nämlich 8⅓ Einheiten gegenüber 10.

Nach ihm beschäftigte sich Fairchild (J. M. 7. 338) mit dem Mittel, dem er die Zusammenstellung gab: 400 g Kupfervitriol, 700 g Natriumphosphat und 100 l Wasser. Die Umsetzung erfolgt nach der Formel:

$$CuSO_4 \cdot 5\,H_2O + Na_2HPO_4 \cdot 12\,H_2O = CuHPO_4 + Na_2SO_4 \cdot 17\,H_2O.$$

Wenn Kupfervitriol und phosphorsaures Natron im richtigen Verhältnis gemischt werden, so enthält die über dem entstehenden himmelblauen Niederschlag verbleibende Flüssigkeit kein freies Kupfervitriol. Die Vorschrift von Galloway entspricht diesen Anforderungen.

Kupferphosphatbrühe deckt und haftet auf den Blättern besser wie ammoniakalisches Kupferkarbonat, hält die Krankheit besser zurück und beschädigt das Laub der Birnbäume nicht.

Metaborsaures Kupferoxyd CuB_4O_7.

Das pulverförmige Kupferborat ist von Lodeman (Bull. 35 der Cornell-Univ.), die Kupferboratbrühe von Galloway als Bekämpfungsmittel für Pflanzenkrank-

heiten eingeführt worden. Fairchild (J. M. 7. 338) stellte Versuche an mit einer Kupferboratbrühe aus 400 g Kupfervitriol, 430 g Borax und 100 l Wasser.

Die Umsetzung erfolgt nach der Formel:

$$CuSO_4 \cdot 5\,H_2O + Na_2B_4O_7 \cdot 10\,H_2O = CuB_4O_7 + Na_2SO_4 \cdot 15\,H_2O.$$

Eine immer gleichmäßig verlaufende Umsetzung findet aber nur statt, wenn die Kupferlösung in die Boraxlösung gegossen wird. Zur völligen Umsetzung von 29 g Kupfervitriol sind erforderlich 38,5 g Borax. Zweckmäßigerweise wird letzteres in einem kleinen Überschuß verwendet, so daß auf rund 3 Teile Kupfervitriol 4 Teile Borax entfallen. 4 kg Kupfervitriol und 6 kg Borax liefern 3 kg Kupferborat.

Kupferboratbrühe ist vollkommen unschädlich für das Laub der Birnbäume, haftet besser wie ammoniakalische Kupferkarbonatbrühe und hält mit mehr Erfolg wie letztere die Blattfleckenkrankheit Entomosporium maculatum zurück. Dahingegen ist die Deckkraft geringer.

Eine in 10tägigen Zwischenräumen erfolgende Besprengung von Wintergetreide mit Kupferboratbrühe ist ein gutes Mittel zur Fernhaltung des Rostes. Galloway verwandte für diesen Zweck eine aus 70 g Kupfervitriol, 180 g Borax und 100 l Wasser bestehende Mischung mit folgendem Ergebnis:

unbehandelt	37	Rostpflanzen
behandelt	0	„

Ähnlich gute Resultate erhielt er bei Sommerweizen und Hafer. Für diese benutzte er 400 g Kupfervitriol, 430 g Borax und 100 l Wasser.

Das am 6., 16., 20. Juni und 5. Juli damit besprengte Getreide blieb rostfrei und lieferte eine Ernte von 9 Einheiten Körnern, gegenüber 8½ Einheiten von unbehandeltem Getreide.

Maxwell-Lefroy[1]) verwendete die Brühe als Insektizid. Getötet wurden bei Verdünnungen von:

0,2 %	Kupferborat Raupen von Caradrina in 50, von Anosia in 42, von Prodenia in 62 Stunden.
0,5 %	Kupferborat Caradrina in 36—52 Stunden, Anosia in 44 Stunden.
1,2 %	„ „ „ 40 „ Anosia „ 40 „

Kieselsaures Kupferoxyd Cu_2SiO_4.

Fairchild (J. M. 7. 338) stellte eine Kupfersilikatbrühe aus 400 g Kupfervitriol, 1¼ kg Natronsilikat (Wasserglas) und 100 l Wasser her. Die Umsetzung erfolgt nach der Formel:

$$2\,CuSO_4 .\ 5\,H_2O + Na_4SiO_4 = Cu_2SiO_4 + Na_4(SO_4)_2 .\ 10\,H_2O.$$

Freie Schwefelsäure soll in der Flüssigkeit nicht vorhanden sein. Das vorstehende Gemisch ist unschädlich für Birnenblätter, deckt gut, haftet ungenügend und wirkt nicht gleich gut wie ammoniakalische Kupferkarbonatbrühe gegen die Blattfleckenkrankheit der Birnen Entomosporium maculatum.

Kupferferrocyanür Cu_2FeCy_6.

Kupfer-Blutlaugensalzbrühe entsteht nach der Umsetzungsformel:

$$2\,CuSO_4 .\ 5\,H_2O + K_4FeCy_6 .\ 3\,H_2O = Cu_2FeCy_6 + 2\,(K_2SO_4) + 13\,H_2O.$$

[1]) Memoirs Departm. Agriculture India. Entom. Reihe Bd. 4. 1913. 269.

Das Kupferferrocyanat ist ein braunrotes, in Wasser unlösliches Pulver, welches als Brühe gut deckt und haftet.

Das Mittel ist bisher nur von Galloway (J. M. 7. 195) zur Verhütung des Getreiderostes benutzt worden. Er bespritzte in 10 tägigen Pausen Winterweizen mit einer Mischung von 70 g Kupfervitriol und 160 g gelbem Blutlaugensalz in 100 l Wasser mit dem Erfolge, daß der behandelte Weizen nur 8, der unbehandelte aber 25 Rostpflanzen erzeugte. Bespritzungen von Hafer und Sommerweizen am 6., 16., 20. Juni und 5. Juli mit der Mischung Kupfervitriol 400 g, gelbes Blutlaugensalz 600 g, Wasser 200 l hatten einen ungünstigen Ausgang insofern, als das Körnergewicht der unbehandelten Pflanzen 8,5, das der bespritzten nur 7 Einheiten betrug. Für den Feldbetrieb kommen aber Aufspritzungen rostverhütender Mittel überhaupt nicht in Frage.

Verbindungen des Kupfers mit der Essigsäure.

Mit der Essigsäure bildet das Kupfer ein basisches und ein neutrales Salz. Beide sind für pflanzenpathologische Zwecke, namentlich in Frankreich, nutzbar gemacht worden. Die Kupferazetatbrühen besitzen den Vorzug der einfachen Herstellung, der langen Beständigkeit ihrer Gebrauchsfähigkeit, der guten, an die Kupferkalkbrühe heranreichenden Wirksamkeit gegen Pilze und des Mangels an spritzenverstopfenden Bestandteilen. Andererseits sind die Kupferazetatbrühen wenig sichtbar auf den Blättern und geeignet Blattverbrennungen hervorzurufen. Ältere Vorschriften pflegen keinen Unterschied zwischen Brühe von basischem und neutralem Kupferazetat zu machen. In neuerer Zeit wird vorzugsweise die Brühe aus dem neutralen Salze verwendet.

Mit Rücksicht auf den starken Verbrauch von Kupferazetat in Frankreich hat die Regierung dieses Landes ein bestimmtes Verfahren zur Gehaltsermittlung vorgeschrieben. Von der mindestens 250 g großen Durchschnittsprobe sind 25 g in Wasser zu lösen, mit einigen Tropfen Schwefelsäure zu versetzen, auf 500 ccm zu verdünnen und zu filtrieren. 20 ccm des Filtrates gleich 1 g, sind mit 1 ccm konzentrierter Schwefelsäure zu versetzen und zum Vertreiben der Essigsäure bis zum Auftreten von Schwefelsäurenebeln zu verdampfen. Das entstandene $CuSO_4$ ist nach dem auf S. 193 angegebenen Verfahren weiter zu behandeln.

Basisches Kupferazetat.

Das basische Kupferazetat gelangt in den Handel als

Cuprum subaceticum raff. pulv. (Aerugo viridis), $CuO(CuC_2H_3O_2)_2 \cdot 6\,H_2O$, grünblaues, feines, in Wasser lösliches Pulver;

Cuprum subaceticum raff. in globulis, $Cu(C_2H_3O_2)_2 + CuO$ nebst Beimengungen von Kupferkarbonat und Kupferoxydul, hellgrüne, leicht in Wasser lösliche Kugeln;

Cuprum subaceticum (Aerugo coeruleus), hauptsächlich $Cu(C_2H_3O_2) + CuO + 6\,H_2O$.

Gewöhnlich werden alle diese Salze als Grünspan bezeichnet. Beim Anrühren mit Wasser zersetzen sie sich nach einiger Zeit in neutrales, vollkommen lösliches Kupferazetat und unlösliches Kupferhydroxyd. Letzterem ist es zuzuschreiben, daß die Brühen von basischem Kupferazetat sehr gut auf den Blättern haften.

Brühen mit mehr als 1 % sind nach Chuard und Porchet (M. W. K. 1907. 20) nicht zu empfehlen, da sich die Klebekraft der Brühe aus basischem Kupferazetat um so mehr verringert, je stärker die Lösung ist. Sie erklären dieses eigentümliche Verhalten damit, daß die Haftfähigkeit des Mittels auf chemischen Veränderungen beruht, welche in um so vollkommenerem Grade vor sich gehen, je verdünnter die Lösung des Salzes ist.

Den von Gastine empfohlenen Kaolinzusatz verwerfen die beiden Obengenannten. Zur Erhöhung der Klebekraft soll es nach Carles (J. a. pr. 1900. I. 746) dienen, wenn einige Liter Wasser durch Milch ersetzt werden. Die gesteigerte Wirkung wird dem gebildeten Kupferkaseat zugeschrieben.

Mit dem Namen Languedoc-Brühe hat Carles (J. a. pr. 64. I. 1900. 745) eine Mischung nach der

Vorschrift (172):	Basisches Kupferazetat	750 g
	ungebrannter, gemahlener Gips. .	1200 „
	Wasser	100 l

belegt. Obwohl diese Brühe bequemer als die Kupferkalkbrühe herzustellen ist, hat sie sich doch nicht einzubürgern vermocht. Sie dürfte leicht Spritzenverstopfungen herbeiführen.

Neutrales Kupferazetat $Cu(C_2H_3O_2)_2 + H_2O$.

Das im Handel als kristallisierter Grünspan, destillierter Grünspan Aerugo crystallisatus, Cuprum aceticum neutrum, franz. verdet neutre, ital. acetato neutro di rame bezeichnete neutrale Kupferazetat ist von blaugrüner Farbe und kristallinischer Beschaffenheit, enthält 31 % metallisches Kupfer und löst sich leicht in der fünffachen Gewichtsmenge siedenden Wassers bzw. in der 7—10 fachen Gewichtsmenge Wasser von 15° C. Obwohl die Lösung eine vollkommene klare Flüssigkeit bildet, haftet sie doch sehr fest auf den Blättern, was darauf zurückzuführen ist, daß unter dem Einflusse der Umgebung aus dem neutralen das basische Kupferazetat entsteht. Ein großer Vorzug des neutralen Kupferazetates besteht in seiner gleichbleibenden Zusammensetzung. Allen Vorschriften sollte deshalb das neutrale Kupferazetat zugrunde gelegt werden. Selbstherstellung kann erfolgen nach dem Ansatze:

31 g Kupfervitriol + 47 g Bleiazetat = 25 g neutrales Kupferazetat.

Reines Cuprum aceticum neutrale enthält 43 % CuO gegenüber 32 % im Kupfervitriol. Die Handelsware pflegt 31—31,5 % Cu entsprechend 40 % CuO zu enthalten.

Die Brühe kann erforderlichenfalls mit gemahlenem Schwefel oder Sulfüren vermischt werden. Infolge großer Feinheit ihrer Teilchen haftet sie besser noch als die Kupferkalkbrühe an den Blättern, auch ist ihre Schwebekraft eine beträchtliche. 800 g neutrales Kupferazetat enthalten ebensoviel Kupfer wie 1000 g $CuSO_4$.

Die Herstellung der Brühe erfolgt in den Vereinigten Staaten und in Frankreich nach der

Vorschrift (173):	neutrales Kupferazetat . . .	500—1000 g
	Wasser	100 l.

Herstellung: Kupfersalz mit wenig Wasser zu einem Brei anrühren, nach einiger Zeit mit dem Reste des Wassers verdünnen.

Nach Beucker (Pr. a. v. 1890. 510) war das neutrale Kupferazetat bereits um das Jahr 1890 bei den französischen Weinbauern in Gebrauch und auch heute noch wird es von diesen vielfach bei der Bekämpfung von Plasmopara viticola und Laestadia bidwellii der Kupferkalkbrühe vorgezogen. Auch in Italien ist (von Briosi. L'agricoltura moderna) die Beobachtung gemacht worden, daß basisches und neutrales Kupferazetat gegen den falschen Mehltau der Weinstöcke besser wirkt als Kupferkalk.

In Deutschland hat das Mittel bisher nicht festen Fuß zu fassen vermocht, was wohl damit zusammenhängt, daß die hier unternommenen Prüfungen desselben zu ungleich-

artigen Ergebnissen geführt haben. So erzielte Fischer (Ber. G. 1907. 22) mit einer 0,5 und 1 % starken Brühe von neutralem essigsaurem Kupfer unbefriedigende Erfolge, während Kulisch (Bericht Kolmar 1907. 1908. S. 52) die Brühen vom Kupferazetat dahin kennzeichnet, daß sie den Vorzug einfacher Kupferkalk- und Kupfersodabrühen, dagegen etwas höheren Preis wie diese letzteren besitzen. Französischerseits werden dem neutralen Kupferazetat neben der Leichtlöslichkeit in kaltem Wasser, Gefahrlosigkeit für die Blätter sowie unmittelbare, auch in Regenzeiten anhaltende Wirksamkeit nachgerühmt.

Verbesserungen und Verstärkungen.

Um der Kupferazetatbrühe eine erhöhte Benetzungsfähigkeit zu verleihen, haben Vermorel und Dantony einen Zusatz von Gelatine — 10—20 g für 100 l Brühe — empfohlen. Die Gelatine ist in 1 l warmen Wasser zu lösen und der übrigen Brühe zuzusetzen.

Die Verwendung der Kupferazetatbrühe.

Phytophthora.

Von Pearson (Garden and Forest. N.-Y. Bd. 4. 52) wird eine 1,25 %ige Mischung als ebenso wirksam gegen die Kartoffelkrankheit Phytophthora infestans bezeichnet wie die Kupferkalkbrühe. Dahingegen kann nach Sturgis (Jb. 1893. Connecticut 72) Phytophthora phaseoli durch das Mittel nicht wirksam bekämpft werden. Für die Fernhaltung des falschen Mehltaues der Weinstöcke (Plasmopara) werden in Frankreich üblicherweise drei Behandlungen mit verdet neutre ausgeführt, die erste mit 0,5, die zweite mit 0,7, die dritte mit 0,8 %.

Steinbrand des Weizens Tilletia tritici. Eine 0,5 %ige Lösung kann an Stelle von Kupfervitriol ganz wie dieses zur Beizung des Saatgetreides gegen Steinbrand Tilletia tritici Verwendung finden. Killer (Z. f. Pfl. 28. 1918. 106), der das Mittel nach dieser Richtung hin prüfte, weist auf den Vorzug der leichten Löslichkeit und der Nachwirkung gegenüber Bodenbrandsporen hin.

Haferrost Puccinia coronata. Eine 1 ‰ige Lösung verhindert die Auskeimung der Uredosporen von Puccinia coronata (Hitchcock und Carleton Bull. 38. Kansas). Gegen den Rost auf Sommergetreide erzielte Galloway (J. M. 7. 195) bemerkenswerte Ergebnisse. Er verwendete eine 3 %ige Brühe zu Bespritzungen am 6., 16., 20 Juni und 5. Juli, wonach er erhielt:

behandelt:	11 Einheiten Körner	(Pflanzen fast ganz frei von Rost)
unbehandelt:	8,5 „ „	(Pflanzen über und über mit Rost bedeckt).

Schwarzfäule der Reben Laestadia bidwellii. Rathay und Havelka (Die Weinlaube 1892. 158) haben festgestellt, daß die Keimfähigkeit der Sporen der Schwarzfäule durch ein 20 Minuten langes Verweilen in 0,5 %iger Kupferazetatlösung vernichtet wird. Hiermit im Einklang steht eine Beobachtung von Galloway (J. M. 7. 12), dem es gelang, das Auftreten von black rot durch eine 1 %ige Lösung von 37,5 % auf 0,6 % herabzumindern. Dabei wurden aber die Blätter durch die Kupferazetatbrühe leicht beschädigt. In Frankreich wird die Schwarzfäule in der Weise bekämpft, daß zunächst 2 Bespritzungen mit Kupferkalkbrühe erfolgen und alsdann eine 3 malige Behandlung mit einer 0,3 %igen verdet neutre-Lösung in 10 tägigen Zwischenräumen vorgenommen wird.

Wurzelbrand der Rüben. Eine 0,1 %ige Beize von 12 Stunden Dauer schädigte bei Versuchen von Killer (Z. f. Pfl. 28. 1918. 109) weder die Keimenergie

noch die Keimfähigkeit von Rübensamenknäueln, vermochte aber den Wurzelbrand nicht fernzuhalten. Stärkere Lösungen — 0,25 und 0,5 % über 12 Stunden, 1 % über 5 Minuten — wurden nachteilig.

Brühe von gerbsaurem Kupfer.

Den aus schwefelsaurem Kupfer hergestellten Brühen wird von den Weinbauern unter anderem der Vorwurf gemacht, daß sie dem Weine einen ganz typischen Nebengeschmack verleihen (gekupferte Weine). Demgegenüber soll das gerbsaure Kupfer den Vorteil besitzen, die Güte des Weines nicht zu beeinträchtigen. Ferner schädigt es selbst junges Weinlaub nicht und verstopft auch niemals die Rebspritzen.

Vorschrift (174): Eichenlohe . . . . 20 kg
Kupfervitriol . . . . 1 „
Wasser . . . . 100 l.

Herstellung: Die Eichenlohe grob zerkleinert, in 50 l Wasser unter Ersatz des Verdampfenden eine Stunde lang auskochen, alsdann klare Flüssigkeit abgießen. Kupfervitriol in 2—3 l Wasser auflösen und den Eichenlohenauszug hinzufügen. Zum Schluß das Gemisch mit dem Rest des Wassers auf 100 l Brühe bringen. J o u é und C r o u z e l (Répertoire de Pharm. Paris 1895. 185. — B. C. 1896. 60).

Verwendung: Erste Bespritzung sobald als die Triebe 8—10 cm lang sind. Zweite Bespritzung nach der Blüte. Dritte Behandlung gegen Mitte Juli unter Anwendung von 1,5 kg Kupfervitriol an Stelle von 1 kg.

Kupfertannat ist ein bräunliches, in Wasser unlösliches Pulver.

Arsen.

Die Arsenverbindungen sind ausgezeichnete Insektizide gegen alle mit beißenden Mundwerkzeugen versehenen Schädiger. Ein Landwirt namens M a r k h a m aus dem Staate Michigan behauptet, bereits 1867 Schweinfurter Grün gegen den Kartoffelkäfer verwendet zu haben und damit der erste gewesen zu sein, welcher Arsensalze als Vertilgungsmittel eingeführt hat. Diese Angabe ist insofern nicht ganz zutreffend, als die ältesten Urkunden über die Verwendung der arsenigen Säure als pflanzenpathologisches Heilmittel bis in das Jahr 1740 zurückreichen. Französische Landwirte benutzten damals den Arsenik zur Samenbeizung gegen das Auftreten von Brand im Getreide (T e s s i e r, Dissertation sur la cause usw. S. 7). Gegenwärtig wird das Arsen ungemein häufig und fast ausschließlich als Magengift angewendet. Amerikanische Forscher haben jedoch bereits festgestellt, daß die arsenhaltigen Mittel auch als Hautätzungsgift von bemerkenswerter Wirksamkeit sein können. Nach L o d e m a n (Bull. 48 der Cornell-Universität) kommen dem Arsen auch fungizide Eigenschaften zu. Bisher hat es aber weder als Ätzungsgift noch als Fungizid eine Rolle erlangt. Sowohl die Salze der arsenigen Säure wie die der Arsensäure sind, mit Ausnahme derjenigen der Alkalien, unlöslich oder doch nur sehr wenig in Wasser löslich. Die Reindarstellung der Arsenate gelingt leichter und vollkommener als die der Arsenite. Deshalb werden in neuerer Zeit vielfach die Arsenate bevorzugt.

Das Arsen geht zahlreiche Verbindungen mit H, O und S ein, die entweder als Brühe, als Pulver oder in Form eines Köders zur Vertilgung von höheren feldschädlichen Tieren, Niedertieren und Unkräutern benutzt werden. Wo nur immer möglich,

sollten die Brühen vorgezogen werden. Die Verstäubungen der Arsenverbindungen finden nur in beschränktem Maße statt, während die Nutzbarmachung der Arsenköder mancherorts eine erhebliche Ausdehnung erlangt hat. In ihrem Wirkungswerte zeigen die verschiedenen Arsenverbindungen keinen erheblichen Unterschied, sofern sie in genügender Stärke den Insekten verabreicht werden. Bei der Verfütterung von Blättern, welche mit frischbereiteten Arsenbrühen mit je 150 g Arsensalz: 100 l Wasser benetzt worden waren, erzielte Marlatt (Bull. 6. D. E. 33):

Schweinfurter Grün	mit Kalk,	innerhalb	6 Tagen	100%	tote Raupen
„ „	ohne „	„	9 „	100%	„ „
Kupferarsenit	mit „	„	6 „	100%	„ „
„	ohne „	„	6 „	100%	„ „
Londoner Purpur	mit „	„	9 „	96%	„ „
„ „	ohne „	„	9 „	99%	„ „
Bleiarsenat	„ „	„	9 „	100%	„ „

Dahingegen ergaben sich bei 75 g zu 100 l Unterschiede in der Wirkung. Schweinfurter Grün und Kupferarsenit vernichteten durchschnittlich 75%, Londoner Purpur aber nur 20% der Raupen.

Wenn sich die Raupen gerade in der Häutungszeit befinden, tritt der Tod etwas später ein, da während der Häutung die Nahrungsaufnahme und damit eine Aufnahme von Arsensalz unterbleibt.

Für Kaninchen stellte Fabre[1]) die Giftwirkung einiger Arsenverbindungen dahin fest, daß

Natriumarsenit	in Gaben von 0,5 mg
Arsenik (As_2O_3)	„ „ „ 1,5 „
Natriumarsenat, entwässert [2]) .	„ „ „ 2 „
Bleiarsenat [3])	„ „ „ 3 „

den Tod hervorruft.

Im allgemeinen zeigen die Arsenbrühen eine ziemlich starke Neigung zum Absetzen des in ihnen verteilten unlöslichen Arsensalzes. Nach Colby (Bull. 151. Californien. 1903) beträgt bei gleichen Mengen Arsensalz und nach der nämlichen Zeit in einer 300 mm hohen Brühensäule die Höhe des Niederschlages bei

Schweinfurter Grün, gewöhnliches	5 mm Höhe,
„ „ fein gepulvert	17 „ „
Scheeles Grün	24 „ „
Londoner Purpur	44 „ „
Kalzium-Arsenit nach Taft	44 „ „
„ „ „ Kedzie	57 „ „
Bleiarsenat aus dem Nitrat	130 „ „
„ Marke Swift	180 „ „
„ (Disparin)	200 „ „
„ aus dem Azetat	240 „ „
Bleiarsenit	270 „ „

[1]) Annales du Service des Epiphyties. 1. 1913. 63.

[2]) $As_2O_5 = 58,46$, $As_2O_3 = 0,66$, $NaCl = 0,58$.

[3]) $Pb = 66,4$, $As = 15,98$.

Am wenigsten setzt somit das Bleiarsenit und das aus dem Azetat gewonnene Bleiarsenat, am schnellsten das Schweinfurter Grün ab, auch dann, wenn es zu besonders feinem Pulver vermahlen worden ist.

Hinsichtlich ihres Gehaltes an As_2O_3 kommen sich das Schweinfurter Grün, das Scheelesche Grün und das Bleiarsenit nahe, während das Bleiarsenat zurücksteht. Beim Londoner Purpur schwankt der Arsengehalt ganz erheblich.

Sehr verschieden ist die Löslichkeit der einzelnen Arsenpräparate in Wasser. Patrick (Bull. 6. D. E. 34) ermittelte folgendes:

Unter gleichen Verhältnissen gingen in Lösung bei:

Schweinfurter Grün, gewöhnliches des Handels . .	0,87	Einheiten As_2O_3
„ „ desgl. aber gepulvert.	1,18	„ „
Bleiarsenat	0,94	„ „
Kupferarsenit	2,50	„ „
Londoner Purpur	7,93	„ „

Die Arsensäure ist trihydrisch, es können deshalb mit ihr 1-, 2- und 3 basische Salze gebildet werden. In dem Grade ihrer Wasserlöslichkeit weichen diese 3 Verbindungsformen mehr oder weniger voneinander ab. Es ist deshalb dringend zu wünschen, daß in Zukunft die Vorschriften für die Anfertigung von Arsenbrühen genauere Angaben über die Form des verwendeten Arsenates enthalten.

Fast alle Arsenverbindungen werden aus dem billigen Arsenik oder dem Natriumarsenit hergestellt und kommen deshalb in verunreinigtem Zustande in den Handel. Um den hieraus erwachsenden Übelständen zu steuern und zugleich, um Schutz gegen absichtliche Verunreinigungen zu schaffen, hat die Regierung der Vereinigten Staaten Bestimmungen über die Anforderungen erlassen, welche die in den Handel gebrachten Arsenverbindungen erfüllen müssen. Bei der Kontrollanalyse kommt es darauf an, zu ermitteln, ob ein gegebenes Präparat die erforderliche Menge As besitzt, ob das As an die in Frage kommende Basis gebunden ist, und endlich, ob die Menge der ungebundenen arsenigen Säure nicht das Maß des Erlaubten übersteigt.

Schädliche Wirkungen der Arsenbrühen.

Mit der Anwendung der Arsenbrühen können auch verschiedene nachteilige Wirkungen verbunden sein, die in Vergiftungen der Pflanze, des Bodens, der Menschen und der Nutztiere bestehen können.

Pflanzenvergiftung. Je höher der Gehalt einer Brühe an freier arseniger Säure ist, um so höher ist die Gefahr einer Blattverbrennung. Nach Kirkland (Bull. 6. D. E. 27) erfolgt letztere durch „Transfusion by osmosis with the cell content und plasmolysis". Krüger (M. B. A. Heft 8. 1909) kam zu einer ganz gleichen Erklärung. Er fand, daß direkte Giftwirkung des Arsens (oder Bleies) nicht vorliegt, sondern daß die osmotische Wirkung der mit Hilfe von Tau- oder Regentröpfchen auf den Blättern entstandenen Lösungen der Salzrückstände als Schädigungsursache eine Rolle spielt.

Eigentümlicherweise machen sich d e Einwirkungen der Arsensalze auf die Pflanze nicht immer sofort, sondern häufig erst nach geraumer Zeit bemerkbar. So berichtet Marlatt (Bull. 6. D. E. 31), daß nach dem Spritzen mit Brühen von 120 g Schweinfurter Grün, Londoner Purpur und Scheeles Grün auf 100 l Wasser zunächst eine Woche lang keine nachteilige Veränderung des Pfirsichlaubes zu erkennen war. Nach dieser Zeit begannen aber grüne, vollkommen brandfleckenfreie Blätter bei der leisesten Wind-

bewegung abzufallen und schließlich trennte sich fast die ganze Belaubung vorzeitig vom Baume. Ganz ähnliche Erfahrungen wurden mit Ulmen gemacht. Auch die Empfindlichkeit der einzelnen Pflanzenarten gegenüber Arsensalzbrühen ist eine sehr wechselvolle. Bei einem Versuche von Marlatt ergab sich:

	Pfirsiche	Apfel	Kirsche	Baumwolle
Schweinfurter Grün . .	½ Blattverlust	ganz leichte Fleckung	kein Schaden	kein Schaden
Scheeles Grün	5/6 "	alle Blätter fleckig	leichte Beschädigung	"
Londoner Purpur . . .	100 % "	starke Beschädigung	"	"

Ganz allgemein wird versucht, durch Beigabe von etwas Ätzkalk die nachteiligen Einwirkungen der freien arsenigen Säure zu beseitigen.

Bodenvergiftung. Von manchen Forschern ist die Befürchtung ausgesprochen worden, daß die fortgesetzte Bespritzung ausdauernder Pflanzen, z. B. der Apfelbäume, schließlich zu einer Bodenvergiftung führen muß. Die Ansichten über die Berechtigung dieses Vorhaltes sind zur Zeit noch schwankende. So erklärte sich Headden (Bull. 131. Colorado. 1908) für die Möglichkeit einer Vergiftung durch den Boden. Durch die Alkalien des Bodens wird die Überführung des von Haus aus unlöslichen Arsensalzes der Brühe in eine lösliche Verbindung bewirkt. Etwa vorhandene Kalksalze können nach Headden diesen Umsetzungsvorgang nicht aufhalten. Als einzige Schutzmittel gegen derartige Vorgänge wird die Verwendung des schwerlöslichen Bleiarsenates und der gelegentliche Ersatz des Erdreiches unter den Bäumen durch frisches unbespritztes Bodenmaterial benannt. Auch Weldon[1]) gibt die Möglichkeit zu, daß die andauernde Behandlung von Obstbäumen mit Arsensalzen schließlich zu Vergiftungen durch den Boden führen kann. Den Befürchtungen von Headden hat Ball (J. e. E. 2. 1909. 142) scharf widersprochen. Er kann sie nur für den Fall teilen, daß Verwendung von alkalischem Wasser stattfindet oder der Boden alkalisch ist.

Jodin und Astruc (C. r. h. 159. 1914. 268) haben darauf hingewiesen, daß viele Pflanzen dem Boden etwas Arsen entnehmen. Sie fanden in 100 g Trockensubstanz von

Luzerne	0,050	mg As_2O_3
Kartoffel	0,031	" "
Zuckerrübe	0,061	" "
zweizeilige Gerste	0,055	" "
Hafer	0,062	" "

und folgern daraus, daß der Boden durch die Bespritzungen mit Arsensalzbrühen nicht in dem landläufigen Sinne vergiftet wird. Noch etwas weiter geht Greaves (J. A. R. 6. 1916. 389). Nach ihm regt Arsen in Form von Bleiarsenat, Natriumarsenat, Arsensulfür, Zinkarsenit die Stickstoff bindende Kraft des Bodens an, Bleiarsenat am stärksten, Zinkarsenit am geringsten, vorausgesetzt, daß ein gewisser Gehalt der Bodenflüssigkeit an Arsen nicht überschritten wird. Natriumarsenat wirkt bei 40: 1 000 000 giftig und hält bei 250: 1 000 000 die Stickstoffbindung vollkommen auf. Bleiarsenat bleibt in dieser Beziehung selbst bei 400: 1 000 000 noch ohne Nachteil. Das Schweinfurter Grün wird

[1]) Monthty Bull. Stat. Comm. Hortic. Sacramento Kalifornien. 1913. 766.

im Boden nach Greaves nicht durch sein Arsen, sondern durch seinen Gehalt an Kupfer pflanzengiftig. Endlich sei noch auf McGeorge (J. A. R. 5. 1915. Nr. 11) hingewiesen, welcher angibt, daß das in den Boden gelangte Natriumarsenat mit der Zeit in schwer lösliche Verbindungen übergeführt wird.

Zurzeit besitzen die Gegner der Bodenvergiftungstheorie die Oberhand.

Menschenvergiftungen. Weitere Einwendungen gegen die Arsensalzbrühen sind von medizinischer Seite erhoben worden und zwar mit der Begründung, daß die Brühen, besonders Bleiarsenatbrühe, leicht mit trinkbaren Flüssigkeiten verwechselt werden können, daß sie die Begehung von Verbrechen erleichtern, und daß beim Genuß der Früchte von bespritzten Pflanzen Vergiftungen erfolgen können. Namentlich wurde darauf hingewiesen, daß die Möglichkeit eines Übertrittes von Arsen aus den bespritzten Trauben in den aus ihnen bereiteten Wein besteht. Diese Befürchtungen gehen zum Teil zu weit, wie weiter unten noch dargelegt werden wird. An dieser Stelle sei nur noch auf die Untersuchungen von Szameitat (Ber. G. 1907. 176) verwiesen, welche bei Anwendung von 400 g Bleiarsenat bzw. 140 g Kupferarsenat bzw. 300 g Schweinfurter Grün bzw. 100 g arsenige Säure bzw. 500 g arsensaurem Kupfer zu 100 l Spritzmittel folgende Arsenmengen in dem Ernteerzeugnis nachwiesen:

	100 g Trauben	100 ccm Most	100 ccm Jungwein
1906	0,3 mg	0,3 mg	0,2 mg
1907	0,3 „	0,05 „	ganz geringe Spuren

Ferner analysierte Fletcher (Evidence etc. on Agriculture and Colonisation 1892) Äpfel, welche zweimal eine Besprengung mit Schweinfurter Grün erhalten hatten, fand aber nicht die geringste Menge Arsen. Von anderer Seite ist nachgewiesen worden, daß eine Vergiftungsgefahr nicht mehr vorliegt, sobald der betreffende Gegenstand innerhalb 3 Wochen vor der Ernte bzw. vor dem Genusse ohne Arsenbespritzung geblieben ist. Der unbeabsichtigten Vergiftung durch Trinken der Brühen läßt sich durch Zusatz eines Farbstoffes oder eines üblen Geruchsstoffes vorbeugen.

Vergiftungen bei Nutztieren. Eine solche kann eintreten für das Stall- und Weidevieh bei Behandlung von Futterpflanzen mit Arsenbrühen, beim Ausstreuen von Giftködern und beim Spritzen in die Blüte der Obstbäume. Im letztgenannten Falle können namentlich die Honigbienen sehr leicht vergiftet werden. Da durch wäßrige Lösungen zudem der Blütenpollen von den Pistillen weggewaschen wird, empfiehlt es sich grundsätzlich nicht mit Arsenbrühen in die Blüte zu spritzen.

Ob die Vergiftungsgefahr für Weidevieh immer eine so große ist, wie allgemein angenommen wird, kann zweifelhaft erscheinen, nachdem O'Kane (J. e. E. 9. 1916. 90) nachgewiesen hat, daß an Schafen beim Beweiden des Grases unter Obstbäumen, die alljährlich 3 mal mit Bleiarsenatbrühe bespritzt werden, keinerlei Störungen auftraten.

Arsenbrühen als Fungizide.

Eigene fungizide Eigenschaften besitzen wohl manche der Arsenbrühen, aber sie sind unzulänglicher Natur. Pilztötende Wirkungen lassen sich mit den Arsensalzbrühen deshalb nur durch Vereinigung derselben mit einem Fungizid erzielen. Hierbei muß aber berücksichtigt werden, daß reine Kupfervitriollösung, ammoniakalische Brühe und Brühen, in denen Salze der Alkalien enthalten sind, sich für diesen Zweck nicht eignen, da sie mit den Arsensalzen entweder lösliche Verbindungen oder pflanzenschädliche Nebensalze liefern.

Am besten geeignet ist unzweifelhaft die Kupferkalkbrühe zur Mischung mit Arsenbrühen. Kupfersoda-, ammoniakalische Kupfervitriol- und ammoniakalische Kupferkarbonatbrühe dürfen nicht zu dem gleichen Zwecke verwendet werden.

Verwendungsbereich und Verwendungsweise.

Die Arsensalzbrühen haben einen bestimmt umgrenzten Verwendungskreis. Er umfaßt in der Hauptsache blattfressende Käfer und deren Larven, die Larven der Blattwespen, alle freilebenden Raupen und die Heuschrecken nebst ihren Verwandten.

Unter den verschiedenen Schädigern, welche sich als Objekte zur Vernichtung durch Arsenbrühe ganz besonders eignen, steht obenan der Apfelwickler Carpocapsa pomonella. Nachdem festgestellt worden war, daß das junge Räupchen seinen Eintritt in die Apfelfrucht vorwiegend durch die Kelchhöhle nimmt, lag es nahe, durch Vergiftung der letzteren mit einem Arsensalze den Schädiger zu beseitigen. In den Vereinigten Staaten hat sich nun ein lebhafter Meinungsaustausch darüber entsponnen, ob bei der Verwendung der Arsensalzbrühen zur Carpocapsa-Bekämpfung ein grober Strahl unter hohem Druck bei nur einmaliger Behandlung (sog. westliches Verfahren), oder ein feiner Strahl unter mittelstarkem Druck nebst 4 maliger Bespritzung (sog. östliches Verfahren) vorteilhafter ist. Die Frage ist von Rumsey (Bull. 127. West-Virginia. 1910. 129) und Quaintance (Bull. 80 und 115 B. E.) eingehend untersucht und dahin beantwortet worden, daß bei sorgfältiger Ausführung der Spritzarbeit, namentlich auch bei Anwendung von hohem Druck, die einmalige Bespritzung die Wirkung mehrmaliger Bespritzungen nahezu erreicht.

	Carpocapsa		Conotrachelus nenuphar	
	Rumsey	Quaintance	Rumsey	Quaintance
	gesunde Früchte %		gesunde Früchte %	
unbespritzt	65,90	57,79	67,9	55,50
1 × bespritzt	97,40	90,64	87,5	82,62
mehrfach bespritzt . .	96,70	96,19	86,1	82,40

Der gröbere Strahl erfordert 2 mal soviel Flüssigkeit wie der feine und mehr Zeit. Gleichwohl wird aber bei dem westlichen Verfahren an Arbeitszeit gewonnen.

In Deutschland sind es die Heu- und Sauerwürmer der Weinstöcke, welche, nach dem Verschwinden des Nikotins vom Markte, mit Hilfe von Arsensalzen bekämpft werden müssen.

Arsenwasserstoff AsH_3.

Arsenwasserstoff hat sich als ein brauchbares Mittel zur Vertilgung von Schildläusen nach dem Zeltverfahren von Coquillett (J. L. 6. 176) erwiesen. Eischwämme von Liparis dispar und Euproctis chrysorrhoea verloren durch Behandlung mit Arsenwasserstoffgas bei Versuchen von Fernald (The gipsy moth. Boston. 1896. 412) ihre Entwicklungsfähigkeit. Genannter stellte das Gas aus Zink, Salzsäure und Arsenik her.

Arsenige Säure (Arsenik) As_2O_3.

Der weiße Arsenik kommt in zwei Allotropien, einer glasartigen und einer kristallinischen, vor. Erstere löst sich leichter in Wasser als die kristallisierte, nämlich in der Kälte 1—2 Teile, in der Siedehitze 10 Teile auf 100 Teile Wasser. Im Handel erscheint fast nur die kristallisierte Form. Salzsäure, Kalilauge, Natronlauge und Ammoniakflüssigkeit bringen die arsenige Säure leicht in Lösung. Als Insektenvertilgungsmittel war sie in Amerika nachgewiesenermaßen bereits im Jahre 1871 und vermutlich auch schon früher im Gebrauch.

Der Verwendungsbereich der arsenigen Säure umfaßt im allgemeinen nur abseits von der Pflanze faßbare Lebewesen, wie Ameisen, Termiten, Schnecken, Feldmäuse, im Boden lebende Insekten, in einzelnen besonderen Fällen auch auf der Pflanze befindliche Niedertiere.

Die Form der Verwendung ist das Pulver, der Köder und die Spritzbrühe.

Als Pulver. Reines Arsenikmehl ist nach Gillette (J. L. 6. 115) ohne irgendwelche Nachteile für Pflaumen, Wein und Ulme verwendbar, eine Angabe, die in dieser allgemeinen Fassung wohl nicht zutreffend ist und jedenfalls nur für den Fall Geltung hat, daß ein Zutritt von Tau und Regen zu dem aufgeblasenen Arsenikpulver nicht stattfindet. In den amerikanischen Prärieſtaaten mögen derartige Vorbedingungen häufig genug vorliegen. Für deutsche Verhältnisse kann zu Bepulverungen mit Arsenik nicht geraten werden.

Verwendung als Köder. In Öl gekochten Arsenik empfahl bereits Plenck (Physiologie und Pathologie der Pflanzen. Übertragung in das Deutsche. S. 213) gegen den Pfahlwurm Teredo navalis. Gegenwärtig gelangt der weiße Arsenik zur Darstellung von Giftködern seiner Billigkeit und schnellen Wirkung halber zur Anwendung.

Heuschrecken. Coquillett (Bull. 25. D. E. 59) empfiehlt als wirksames Mittel gegen Heuschrecken Melanoplus devastator Scudd. einen Arsenikkleiebrei, hergestellt nach folgender

Vorschrift (175):	Arsenik	1 kg
	Zucker	1 „
	Kleie	6 „

Zucker in soviel Wasser lösen als nötig ist, um mit Arsenik und Kleie einen dicken Brei und aus diesem walnußgroße Pillen zu formen. Die Köder müssen vor der anmarschierenden Masse in mehrere parallellaufende Reihen mit 1,5—2 m Abstand ausgelegt werden.

Erdraupen, Saateulenraupen, Drahtwürmer. Der ebengenannte Köder wird im Jahrbuch des Ackerbauministeriums der Vereinigten Staaten (1895. 400) als sehr brauchbar gegen die in Amerika einheimischen, an den Weinstöcken auftretenden Saateulenraupen von Agrotis messoria und A. saucia bezeichnet. Um letztere zu beseitigen, sind die haselnußgroß geformten Köder am Fuße der Reben auszulegen, auch dann noch, wenn die Schädiger sich bereits auf den Stöcken befinden, da der Schädiger beim Beginn der Morgendämmerung an den Pflanzen herab in seine Erdlöcher geht und hierbei den vergifteten Köder passieren muß. In Kalifornien werden derartige Köder kurz nach der Weizenernte an die Feldränder ausgelegt (J. L. 7. 229). Gegen Drahtwürmer Drasterius elegans, Melanotus fissilis, Agriotes spec. hat Comstock (Bull. 33. Cornell-Universität. N. Y.) mit gutem Erfolge vergiftete Klee- und Luzerneköder gebraucht. Er tauchte Bündelchen frischer Luzerne usw. in eine starke Lösung von weißem Arsenik und verteilte diese über das befallene Feld. Um allzuraschem Austrocknen einerseits und der Vergiftung nützlicher Tiere andererseits vorzubeugen, werden die vergifteten Bündelchen zweckmäßig mit Scherben, Blumentöpfen, Blechdeckeln usw. bedeckt. Erneuerung der Köder ist erforderlich, sobald dieselben trocken geworden sind.

Wühlmäuse. Arvicola amphibius. Als Köder gegen Wühlmäuse soll sich bewährt haben ein Köder nach der

Vorschrift (176):	Arsenik	25 g
	Brei von gekochten Kartoffeln oder Weizenkörnern	65 „
	Roggenmehl	200 „
	Wasser	etwa 100 ccm.

Anwendung: Die zu einem knetbaren Brei (mit behandschuhten Händen!) verarbeitete Masse vermittels eines Holzspatels in taubeneigroße Brocken zerlegen, die Brocken möglichst tief und ohne Beschmutzung in die Röhrengänge der Wühlmaus einschieben.

Guercio (Nuove Relazioni. 1. Nr. 3. 1900. 113) hat festgestellt, daß der Arsenik auf Feldmäuse zwar langsamer als Kaliumarsenit, aber rascher als Kaliumarsenat und Ätzsublimat wirkt.

Als Spritzbrühe. Mally (Bull. 29. D. E.) erzielte mit einer gesättigten Lösung von weißem Arsenik in kaltem Wasser unverkennbare Erfolge gegen Heliothis armiger in den Baumwollpflanzungen, wenn dieselbe durch die Benetzung der Blüten eigens zu diesem Zwecke angelegter Streifen Pferdebohnen den Schmetterlingen beigebracht wurde. Bei diesem Verfahren ist Obacht darauf zu geben, ob Blütezeit der Pferdebohne und Flugzeit der Schmetterlinge zusammenfallen.

Als Ätzungsgift ist der weiße Arsenik von Coquillett (Rep. of Entomol. U. S. Department of Agriculture. 1886. S. 55) in Mischungen 1½ kg, 2 kg und 3 kg Arsenik zu 100 l Wasser mit Erfolg gegen Schildläuse angewendet worden, ohne daß dieses Verfahren aber Nachahmung gefunden hätte.

Frischbereitete Brühe von weißem Arsenik ist dem Laub weniger schädlich als solche, welche längere Zeit schon gestanden hat. Auf 2 kg Arsenik in 100 l Wasser sind am Ende einer Stunde 1,4 g, am Ende von 10 Tagen 50 mal mehr in Lösung gegangen als bei Schweinfurter Grün. Frische Mischung aus 750 g Arsenik und 100 l Wasser verbrannte 7 % der Blätter von Orange- und Pflaumenbäumen, wohingegen Brühen aus 200 g Arsenik zu 100 und 200 l Wasser auf Pflaumenbaumblättern nur ganz geringe Mengen Brandflecke erzeugten. (Gillette. J. L. 6. 117). Über die Einwirkung des weißen Arseniks auf die Blätter verschiedener Pflanzen macht Gillette (J. L. 6. 125 nach Bull. 2. Jowa) folgende Angaben:

Eine Lösung von 100 l Wasser mit

48 g Arsenik	verbrennt die Weinblätter,
34 „ „	verbrennt 50 % der Himbeer- und Brombeerblätter,
30 „ „	vertrocknet Spitzen und Ränder der Apfelbaumblätter,
30 „ „	beschädigt die Blätter von Negundo aceroides,
24 „ „	beschädigt die Blätter von Gleditschia triacanthus,
15 „ „	verletzt die Pflaumenbaumblätter stark,
15 „ „	beschädigt die Blätter von Pappelbäumen.
10 „ „	verletzt 50 % der Pflaumenbaumblätter und schwächt den Rest erheblich.

Apfelbaumblätter, welche damit benetzt wurden, konnten von den Larven der Datana ministra ohne bemerkbaren Nachteil verzehrt werden.

Schwefelverbindungen des Arsen As_2S_2, As_2S_3.

Das Arsendisulfid (Realgar, Sandarach, rotes Schwefelarsen) wird durch Zusammenschmelzen von As und S, das Arsentrisulfid (Auripigment, Opperment, Königsgelb)

durch Einleiten von H_2S in eine mit HCl angesäuerte Lösung von As_2O_3 gewonnen. Beide Körper sind in Wasser unlöslich, in Alkalien löslich. Der Vorschlag zur Verwendung des Arsen-(tri)sulfides für die Insektenbekämpfung geht von Gillette (J. e. Ent. 1910. 29) aus. Bei gleicher Wirksamkeit wie die übrigen Arsenverbindungen soll es billiger und infolge seiner hochgradigen Unlöslichkeit weniger nachteilig für die Pflanzen sein als diese. Außerdem wird ihm hohe Widerständigkeit gegen die zersetzenden Einflüsse der im Wasser und in der Luft befindlichen Kohlensäure zugeschrieben. Im Arsen-(tri-)sulfid sind rund 61 % As enthalten, während das Bleiarsenat davon nur 9,87 % aufweist. Bei seinen Versuchen, welche sich gegen Carpocapsa pomonella richteten, erzielte Gillette mit:

	wurmfreie Früchte
Bleiarsenat 360 g : 100 l	95,5 %
„ 480 „ : 100 l	95,5 %
Arsensulfid entsprechend 360 g Bleiarsenat zu 100 l Wasser	93,6 %
„ „ 480 „ „ 100 l „	92,7 %
Unbehandelt	58,9 %

In frische Ast- oder Stammwunden von Obstbäumen usw. gebracht, ruft das Schwefelarsen Vergiftungen der umliegenden Zellgewebe hervor, es muß also der Zellsaft die Fähigkeit besitzen As_2S_3 in Lösung zu bringen. (Swingle, Phytopathology. 1911. 79.)

Arsenverbindungen des Kalium und des Natrium.

In der Pflanzenheilkunde spielen nur das Natriumarsenit und -arsenat eine Rolle, da die entsprechenden Verbindungen des Kaliums erheblich teurer als die des Natriums sind, ohne Vorzüge zu besitzen. Wenn gleichwohl in den Vorschriften gelegentlich das Kaliumarsenit erscheint, so liegt dabei gewöhnlich nicht die Absicht vor, damit etwa eine Überlegenheit des letzteren über das billigere Natriumarsenit zum Ausdruck zu bringen. Ihre Leichtlöslichkeit macht sie geeignet zur Vertilgung von Lebewesen in allen den Fällen, in welchen eine Bespritzung der Pflanzen nicht zu erfolgen braucht, sowie dort, wo etwaige Beschädigungen der Pflanzen keine Rolle spielen, also namentlich zur Herstellung von Giftködern und zur Vernichtung von Unkraut. Daneben dienen sie vielfach noch als Hilfsstoffe zur Herstellung anderer Arsenverbindungen.

Ursprünglich wurde fast ausschließlich das gewöhnliche Natriumarsenit verwendet. Neuerdings hat auch das Natriumarsenat in der kristallinischen und in der entwässerten Form Eingang gefunden. Sowohl das Arsenit wie das Arsenat sind wasserlöslich. Ein ihnen anhaftender Übelstand, die Farblosigkeit ihrer Lösungen, läßt sich leicht durch Beigabe eines Farbstoffes beseitigen.

Natriumarsenit $NaAsO_2$.

Das Natriumarsenit ist eine schmutzigweiße, amorphe, teils pulverige, teils klumpige Masse, die allein für sich gegen Lebewesen auf den grünen Teilen der Kulturpflanzen nicht angewendet werden darf, da sie starke Blattverbrennungen hervorruft. Seine Bedeutung für die Pflanzenheilkunde liegt darin, daß es ein sehr brauchbarer Grundstoff für die Herstellung verschiedener Arsenbrühen ist, daß es sich sehr gut als Ködergift eignet, und daß es gute Dienste bei der Unkrautvertilgung leistet. Die Natriumarsenitlösungen reagieren alkalisch. Bei Selbstherstellung sind 100 g Arsenik und 100 g reine Soda von 98 % in etwa $1\frac{1}{2}$ l Wasser zu lösen und $\frac{1}{2}$ Stunde lang zu kochen. Es entstehen dabei

etwa 150 g Natriumarsenit. Die Verwendung erfolgt als Köder, vorwiegend gegen Heuschrecken, Fruchtfliegen und Feldmäuse sowie als Brühe gegen Heuschrecken, Ameisen, holzbohrende Insekten und Unkräuter.

Als Köder.

Die gegen Heuschrecken dienenden Köder werden nach Vorschrift 175 hergestellt.

Für einen Natriumarsenitköder, der sich gegen Fruchtfliegen Ceratitis capitata, Rhagoletis cerasi und andere sowie gegen die Ölfliege Dacus brauchbar erwiesen hat, gibt Berlese (Redia. 1905. 386) nachstehende Vorschrfit:

Vorschrift (177):	Natriumarsenit	2 Teile
	Honig	31 „
	Melasse	65 „
	Glyzerin	2 „

Die Melasse und der Honig dienen als Lockmittel, das Glyzerin soll das Eintrocknen nach Möglichkeit verhindern.

Von der Beobachtung ausgehend, daß die oben genannten Fliegen erst etwa 10 bis 12 Tage nach dem Ausschlüpfen ihre Eier zur Reife bringen und während dieser Zeit auf die Annahme zuckriger Stoffe angewiesen sind, schreibt Berlese vor, das Mittel in 10%iger Lösung auf das Laub der zu schützenden Bäume zu spritzen und diese Arbeit zu wiederholen, sobald als der Köder trocken geworden oder vom Regen fortgeschwemmt worden ist. Unter gewöhnlichen Umständen hält er sich 14 Tage lang feucht. Kornauth erzielte mit der Mischung nur einen halben Erfolg.

Feldmäuse Arvicola arvalis gehen, nach Beobachtungen von Guercio (Nuove Relazioni. 1. Nr. 3. 1900. 113) bei einem Gehalt der Köder an 3% Natriumarsenit in 5 Stunden ein, bei 1—2% erst in der 5—10 mal längeren Zeit.

Als Brühe.

Heuschrecken. Nach einer Mitteilung aus dem Biologischen Institut Amani dient in Ostafrika zur Bekämpfung der Heuschrecken Schistocerca peregrina eine Brühe von nachstehender Zusammensetzung:

Vorschrift (178):	arsenigsaures Natrium	500 g
	Zucker oder Melasse	1 kg
	Wasser	80 l.

Das Mittel wird auf die bedrohten Pflanzen gespritzt. Eine ganz ähnliche Mischung ist in Südafrika gegen die Fußgänger von Acridium purpuriferum in Gebrauch.

Vorschrift (179):	Natriumarsenit	750—1000 g
	Melasse, Rohzucker	1,5—3 kg
	Wasser	100 l.

Mit der Mischung ist ein 10 m breiter Streifen von Grasland usw. vor der Zugrichtung der Heuschrecken zu bespritzen. Kleinere Schwärme sind durch einen Ring vergifteter Pflanzen einzukreisen. Die an Arsenvergiftung gestorbenen Heuschrecken sollen von den Hühnern ohne Nachteil verzehrt werden können.

Je älter die Heuschrecken sind, um so größer muß der Gehalt der Brühe an Natriumarsenit sein.

Ameisen Plagiolepis longipes. Die auf Java in den Kakaoanpflanzungen zu-

weilen auch in den Kaffeegärten Schaden hervorrufende Gramang-Ameise kann nach Versuchen von Goot (M. Pr. M.-J. Nr. 19. 1915. 50) im Laboratorium durch eine aus 4% Zucker und 0,1—3% Natriumarsenit bestehende Flüssigkeit mit gutem Erfolg vergiftet werden. Der Tod tritt frühestens 2—3 Stunden nach der Aufnahme des Giftes, bei schwächeren Lösungen erst nach 24 Stunden ein. Bei Anwendung des Mittels im freien Lande stellte sich heraus, daß die Ameisen zunächst den Köder fleißig aufsuchten, nach etwa einer Stunde aber sich fern von ihm hielten. Ein Gemisch von weißem Zucker und Natriumarsenitpulver gab schon im Laboratorium unbefriedigende Erfolge.

Holzbohrer. Eine 5—10% starke Natriumarsenitlösung benutzte Craighead (J. e. E. 1915. 513) um holzbohrende Insekten, wie Cyllene pictus, C. robiniae und Goes im Holze abzutöten. Um zu dem gewünschten Ziele zu gelangen, setzte er die Natriumarsenitlösung einer Petroleumverseifung zu, welche die Eigenschaft hat, sich selbständig in dem Holz zu verbreiten und auf diesem Wege letzteres zu vergiften.

Zur Unkrautvertilgung. Zahlreiche Unkräuter gehen ein, wenn sie mit einer Natrium- (oder Kalium-)arsenitlösung besprengt werden. Dieses Verfahren wurde bereits im Jahre 1899 von Jones und Orton (11. Jahresber. Vermont. 219) empfohlen. Am besten wirkte bei ihnen auf Grasplätzen eine 1,5%ige Lösung gegen Löwenzahn Taraxacum, Bluthirse Panicum, Knöterich Polygonum, Wegebreitblatt Plantago. Seitdem ist dasselbe mehrfach im gleichen Sinne mit gutem Erfolge verwendet worden, so von Pammel (Preßbull. 12. Jowa. 1909) und in neuester Zeit von Wilcox (Preßbull. 30. Hawai). Das von ihm zugrunde gelegte Natriumarsenit war durch 15—20 Minuten langes Kochen von 12 kg As_2O_3 und 24 kg Na_2CO_3 in 100 l Wasser gewonnen worden. Von dieser Vorratslösung gelangte eine 15—20fache Verdünnung mit Wasser zur Bespritzung. Es unterliegen ihr Senecio mikanoides, Rubus occidentalis, Hesperocnide sandwichensis, Euphorbia peblus, Xanthium strumarium, Commelina nudiflora, Chenopodium, Portulaca oleracea. Cuscuta wurde mitsamt ihrer Wirtspflanze, der Luzerne, vernichtet. Cyperus zeigte erst am zweiten Tage nach der Behandlung Verbrennungen und wurde auch nur in seinen oberirdischen Teilen zerstört. Sonchus erholte sich wieder. Gewöhnlich kamen die Blattverbrennungen 2—3 Stunden nach dem Verspritzen zum Vorschein.

In Tropengegenden wird eine Brühe von arsenigsaurem Natron zur Entfernung der Unkräuter von den Schienenwegen benutzt. Die Brühe wird hergestellt aus 72 Gewichtsteilen weißem Arsenik und 15,5 Gewichtsteilen Ätznatron nebst soviel Wasser, daß eine 10%ige Verdünnung entsteht. Auf 1 qm ist 1 l Brühe zu nehmen. Ein dem Bahnzuge angehängter Spritzwagen besorgt die Verteilung, welche anfänglich alle 3 Monate, später alle 6 Monate wiederholt werden muß. (Z. f. Pfl. 26. 1916. 6/7.)

Der in Australien ein vielverbreitetes Unkraut bildende Feigenkaktus Opuntia wird nach einer von Brünnich (A. G. N. 23. 1912. 406) gegebenen Anleitung durch Bespritzen mit einer Natriumarsenitlösung, Wundschlagen der bespritzten Pflanzen und erneutes Bespritzen vernichtet. Die Lösung ist herzustellen nach der

Vorschrift (180):	Kochsalz	2 kg
	Arsenikmehl	1,25 kg
	Ätzsoda	0,5 „
	Wasser	100 l.

Natriumarsenat $Na_2HAsO_4 \cdot xH_2O$.

Das zweibasische Orthoarsenat von Natrium ist in neuerer Zeit vielfach an Stelle des in seiner Zusammensetzung unzuverlässigen Natriumarsenites für Pflanzenschutzzwecke herangezogen worden. Durch Oxydation der arsenigen Säure mit Salpetersäure unter Beigabe von etwas Salzsäure hergestellt, kann bei Verwendung unreiner Materialien auch das Natriumarsenat von schwankender Zusammensetzung sein. Im Gegensatz zum Natriumarsenit kristallisiert es aus, nimmt dabei aber je nach dem Wärmegrad der Lösung verschieden große Mengen Kristallwasser — bis zu 26 % — auf. Die durch den schwankenden Wassergehalt geschaffene Unsicherheit läßt sich durch die Verwendung von entwässertem Natriumarsenat beseitigen.

Im reinen Zustand enthält wasserfreies Natriumarsenat 61,7 % As_2O_3. Seine Lösung muß gegenüber Turnesol leicht alkalisch reagieren. Saure Reaktion zeigt die Gegenwart von einbasischem Arsenat, starkalkalische die von dreibasischem Natriumarsenat an. Die hauptsächlichste Verunreinigung pflegt in Chlornatrium zu bestehen, von welchem der Stoff nicht mehr als 2 % enthalten darf. Soda und Natriummetaarsenate sind die üblichen Verfälschungen. Anwesenheit von Soda gibt sich beim Einwerfen des Salzes in Wasser durch die Entbindung von Kohlensäure kund. Natriumarsenat zieht Feuchtigkeit aus der Luft an und muß deshalb unter Luftabschluß aufbewahrt werden.

Als selbständiges Bekämpfungsmittel findet das Natriumarsenat nur selten Verwendung. Für die wenigen in Betracht kommenden Fälle genügt eine Auflösung von 100—120 g in 100 l Wasser. Obwohl die leicht alkalische Lösung keine erheblichen Blattbeschädigungen hervorruft, empfiehlt es sich doch, sie nur während des Winters und im Frühjahr bis kurz vor Knospenaufbruch in Gebrauch zu nehmen. Die sonstige Verwendungsweise deckt sich mit der des Natriumarsenites.

Arsenigsaures Ammonium NH_4AsO_2.

Unter diesem Namen ist in Amerika eine Auflösung von Arsenik in Salmiakgeist als Insektizid in den Handel gebracht und durch Osborn (Bull. 23. D. E. 45—57) sowie Murtfeldt (Bull. 26. D. E. 38) geprüft worden. Während Murtfeldt mit einer Mischung von 2 Löffeln des Mittels zu 4 l Wasser keine Wirkung gegenüber Murgantia histrionica erzielte und auf den Pflanzen Verbrennungen konstatierte, berichtet Osborn, daß das Mittel in sehr verdünnten Lösungen dem Laub keinerlei Schaden zufügt. Das Mittel eignet sich jedenfalls nicht für pflanzentherapeutische Zwecke, da es in der vorliegenden Form Blattverbrennungen hervorrufen muß. Irgendwelcher zwingender Anlaß zur Lösung des Arseniks in Salmiakgeist liegt zudem gar nicht vor.

Kalziumarsenit $Ca_3As_2O_6$.

Die arsenige Säure liefert mit dem Kalk Verbindungen von hoher Unlöslichkeit in Wasser, weshalb das Kalkarsenit vielfach als Insektizid vorgeschlagen und benutzt worden ist. Diesen hohen Grad von Unlöslichkeit besitzt aber nur das Trikalziumarsenit von der Formel $Ca_3As_2O_6$, während das Monokalziumarsenit ($CaAs_2O_4$) und das Dikalziumarsenit ($Ca_2As_2O_5$) mehr oder weniger wasserlöslich sind. Es kommt noch hinzu, daß auch das normale Kalziumarsenit in wäßriger Auflösung von arseniger Säure löslich ist.

Den ersten Versuch zur Nutzbarmachung des Kalkarsenites hat Riley (1869) gemacht. Im Gebrauch ist es seit 1891 (Bull. 77 b. Nordkarolina. 1891. 7). Kilgore gab die erste feste Vorschrift zur Herstellung (2,4—6 kg Arsenik und 4,8—12 kg Kalk für

100 l Wasser bei 30 Minuten langem Kochen). Von Kedzie (Bull. 144. Cornell-Univ.) wurde vorgeschlagen, Natriumarsenit zugrunde zu legen nach der Vorschrift: 12 kg Arsenik und 48 kg Soda in 100 l Wasser bis zur völligen Lösung kochen; 600 g Kalk ablöschen und zu 100 l Kalkmilch verdünnen; 16,6 l der Natriumarsenitlösung in die Kalkmilch gießen. Stewart beseitigte die unnötig hohe Sodamenge in der Kedzie-Vorschrift, indem er nur 12 kg Soda neben 12 kg Arsenik verwendete. Über die Form, welche das Kalkarsenit in diesen Zubereitungen besitzt, gehen die Ansichten auseinander. Merck-Darmstadt stellt neutrales Orthoarsenit $Ca_3(AsO_3)_2$ her. Holland und Reed (24. Jb. Massachusetts, 1912. 177) gehen bei Darstellung des Kalkarsenites ebenfalls von Arsenik und Soda aus (1 Teil Arsenik, 1,45 Teile Soda verkochen) und führen das gebildete Natriumarsenit durch Chlorkalzium in Kalkarsenit über. Dabei muß die Arsenitlösung langsam und unter beständigem Umrühren in die Chlorkalziumlösung geschüttet werden, weil anderenfalls Kalziumhydroxyd entstehen kann. Ein Überschuß von Natriumarsenit (etwa 10%) ist erwünscht. Der Niederschlag ist mit kaltem Wasser schnell auszuwaschen. Ein auf diesem Wege gewonnenes Erzeugnis enthält rund 77% As_2O_3, entspricht also dem Metaarsenit und ist entstanden zu denken nach der Formel:

$$CaCl_2 + 2\ NaAsO_2 = Ca(AsO_2)_2 + 2\ NaCl.$$

Metakalziumarsenit ist eine weiche, gallertige Masse sehr feiner und fest haftender Teilchen. In Wasser erhält es sich sehr lange schwebend. Es verliert aber einen Teil dieser Eigenschaft nach dem Trocknen.

In Berührung mit (destilliertem) Wasser ging von diesem Kalkarsenit bei wiederholtem Durchschütteln innerhalb 24 Stunden nicht weniger als 38,45 arsenige Säure in Lösung. Die Brühen von Kalkarsenit müssen deshalb mit einem starken Kalküberschuß versehen werden. Im übrigen zeichnet sich das Mittel durch einen ungewöhnlich hohen Arsengehalt, große Feinheit der Teilchen, erhebliche Schwebekraft, gute Verteilungsmöglichkeit und befriedigende Klebekraft aus.

Shutt (B. Canada Experim. Farm. Ottawa. 1909. 178) empfiehlt folgende zwei durch einfache Verkochung der Bestandteile herzustellende Brühen:

Vorschrift (181):	Weißer Arsenik	40—80 g
	Kalk	600 „
	Wasser	100 l
Vorschrift (182):	Weißer Arsenik	40—80 g
	Kalk	1200 „
	Kupfervitriol	1200 „
	Wasser	100 l.

Obwohl die Kalkarsenitbrühe den Vorzug besitzt, recht einfach in der Herstellung und auch sehr billig zu sein, bleibt bei ihr doch immer der Nachteil bestehen, daß sie in vielen Fällen Pflanzenverbrennungen hervorruft, so daß bei ihrer Anwendung Vorsicht dringend erforderlich ist.

Bei längerem Stehen geht der Niederschlag von arsenigsaurem Kalk in eine kompakte Masse über (Bull. 121. Geneva. N.-Y. 1899).

Kalziumarsenat $Ca_3(AsO_4)_2 \cdot H_2O$.

Das Kalzium geht mit der Orthoarsensäure eine ein-, zwei- und dreibasische Verbindung ein, von denen die letztere, das Trikalziumarsenat, seiner Wohlfeilheit halber

Anlaß gegeben hat, es als Ersatzmittel für das teuerere Bleiarsenat heranzuziehen. Im reinen, getrocknetem Zustande enthält es 57,8 As_2O_5 und 42,2 CaO.

Jedwede Blattverbrennung durch Brühe von Natriumarsenat ist nach Marès (Pr. a. v. Bd. 53. 1909. 471) bei Anwendung nachstehender Mischung ausgeschlossen:

Vorschrift (183):	Natriumarsenat, entwässert	500 g
	Ätzkalk, frisch gelöscht	250 „
	Wasser	100 l.

Herstellung: Das Natriumarsenat in 50 l, den Kalk in 10 l Wasser lösen, die Kalkmilch langsam unter Umrührung in die Arsensalzlösung gießen und alsdann 40 l Wasser nachfüllen.

Nach Hewitt (Jb. Ottawa. — Flugblatt Nr. 10 der entomol. Abt. Vers. Ottawa. 1918) kommt das Mittel hinsichtlich seiner Giftwirkung gegenüber Insekten dem Bleiarsenat gleich. Scott (J. e. E. 8. 1915. 194) stellt das Kalziumarsenat her aus Natriumarsenat und Ätz- bzw. Fettkalk. Das bei der Verkochung entstehende Natriumhydroxyd muß entfernt werden. Es würde Blattbeschädigungen hervorrufen.

Londoner Purpur.

Die Verwendung des ursprünglich von Hemmingway & Co. in London hergestellten Stoffes „Londoner Purpur" für pflanzenschutzliche Zwecke ist auf Bessey zurückzuführen. Im wesentlichen besteht das Mittel zu 75 % aus Mono-, Di- und Trikalziumarsenit. Eisen, Tonerde, Schwefelsäure und Farbstoff bilden den Rest des bei der Anilinherstellung abfallenden Erzeugnisses. Seit längerer Zeit schon ist es im Gebrauche derart zurückgegangen, daß es fast nur noch historischen Wert besitzt.

Barymarsenit.

In den Vereinigten Staaten wird ein Barymarsenit unter der Bezeichnung „weißes Arsenoid" hergestellt und auch für pflanzenschutzliche Zwecke verwendet. Nach Colby (Bull. 151. Kalifornien. 1903) hat dasselbe folgende Zusammensetzung:

Kohlensaurer Baryt	44,05 %
Chlorbaryum	13,05 „
Baryumoxyd	8,18 „
Arsenige Säure, freie.	27,64 „
Bleikarbonat	1,86 „
Kieselsäure	0,20 „
Feuchtigkeit	4,00 „

Baryumarsenat.

Das Baryumarsenat ist von Kirkland (Bull. 6. D. E. 27) als Bekämpfungsmittel insonderheit gegen die Raupen von Liparis und Euproctis eingeführt worden. Seine Herstellung erfolgt durch Fällung des in alkalischer Flüssigkeit gelösten Natriumarsenates vermittels eines löslichen Baryumsalzes, z. B. Chlorbaryum. Der entstehende Niederschlag ist von weißer Farbe und außerordentlich feinflockig, so daß er sich sehr lange in der Schwebe erhält. Nebenbei wird Chlornatrium gebildet, welches für die Blätter unschädlich sein soll. Ob das ganz im allgemeinen zutrifft oder nur gegenüber dem älteren Laube von Bäumen, wie es bei Kirklands Versuchen vorlag, ist aber jedenfalls sehr

fraglich. Die Herstellung des Mittels darf erst kurz vor der Ingebrauchnahme durch Mischung der beiden Bestandteile, am besten im Spritzenbehälter, vorgenommen werden. Im Preise soll die Brühe von Barymarsenat nicht höher stehen wie die Bleiarsenatbrühe. Trotz aller dieser angeblichen Vorzüge hat das Mittel nicht vermocht, das Bleiarsenat zu verdrängen. Bei 1600 g Barymarsenat zu 100 l Wasser stellen sich am Laube der Eiche und Äpfel Verbrennungen ein. Kirkland ermittelte, daß Raupen von Hyphantria cunea und Datana ministra durch die Brühe von 3,5 : 100 in 4—8 Tagen vernichtet werden. Die Raupen von Liparis dispar unterliegen bis zum Abwerfen der vierten Larvenhaut einer Brühe aus 3,5 : 100 in 4—5 Tagen, während dieselben nach der fünften Häutung erst bei Vergiftung durch eine 10—20 : 100 Brühe und nach 6—8 Tagen eingehen.

Arsensalze des Aluminiums.

Ihres erheblichen Preises halber eignen sich das Arsenit und das Arsenat von Aluminium nicht als selbständige Bekämpfungsmittel. Dewitz (Ber. G. 1909. 112) hat dieselben ihrer hohen Leichtigkeit halber als Ergänzungsmittel für die Kupferkalkbrühe in Vorschlag gebracht und eine derartige Brühe auch gegen den Heu- und Sauerwurm angewendet. Dabei wirkten 300 g Aluminiumarsenit zu 100 l Kupferkalkbrühe besser gegen Eudemis und Conchylis als eine Beigabe von 200—500 g Aluminiumarsenat.

Eisenarsenat.

Als ein Ersatzmittel für das Bleiarsenat ist von Vermorel und Dantony (C. r. h. Bd. 148. 1909. 302) das arsensaure Eisenoxydul seiner auffallenden Färbung halber in Vorschlag gebracht worden. Sie geben für dessen Darstellung die folgende

Vorschrift (184):	Kristallinisches Natriumarsenat . . .	400 g
	kristallinisches Eisenvitriol	400 „
	Wasser	100 l

Herstellung: Eisenvitriol und Natriumarsenat in je 10 l Wasser lösen, die Eisenvitriollösung so lange unter beständigem Umrühren der Natriumarsenatlösung zusetzen, bis die Mischung ein mit gelbem oder rotem Blutlaugensalz getränktes Papier deutlich blau färbt. Blaufärbung zeigt an, daß sämtliches Eisen durch das Arsenat gebunden worden ist. Zum Schluß Verdünnung auf 100 l.

Mit Rücksicht darauf, daß die Feinheit des Niederschlages und damit seine Fähigkeit, sich in der Schwebe zu erhalten, mit dem Verdünnungsgrade der beiden Grundlösungen wächst, erscheint es zweckentsprechender, das Natriumarsenat und das Eisenvitriol in je 50 l Wasser zu lösen und die völlige Bindung des Natriumarsenates bzw. Eisenvitrioles unter Zuziehung des Blutlaugensalzpapieres durch Zusatz kleiner Mengen einer gesättigten Lösung des Salzes zu bewirken.

Neben etwa 200 g Eisenoxydularsenat enthält die Brühe noch etwas Natriumsulfat und Eisenhydroxydul. Bei Berührung mit dem Sauerstoffe der Luft entsteht Eisenhydroxyd und Eisenoxyduloxydarsenat, wodurch die Brühe eine sehr ausgeprägt schmutziggrüne Färbung erhält.

Zur Vermischung mit Kupferkalkbrühe eignet sich die Eisenarsenatbrühe nicht.

Die Weinrebe verträgt Mischungen, in welchen 500 g Eisenoxyduloxydarsenat enthalten sind, Äpfel, Birnen, Pflaumen halten sogar das Verhältnis 2 kg : 100 l ohne Benachteiligung der Blätter aus.

Vermorel und Dantony (Pr. a. v. Bd. 52. 1909. 102) erzielten:

einmalige Bespritzung 10. Mai	98,96 %	tote Heuwürmer
" " 15. "	55,00 %	" "
tägliche Bespritzung vom 22. Mai bis 9. Juni	4,00 %	" "

Es geht hieraus hervor, daß ein starker Erfolg und dabei ohne große Arbeitsleistung nur dann zu erzielen ist, wenn die Bespritzung im rechten Augenblicke erfolgt. Ein solcher liegt vor, sobald als der Mottenflug seinen stärksten Umfang erreicht hat. Degrully (Pr. a. v. 1910. 259) empfahl das Mittel gegen Haltica auf Reben, anscheinend aber nicht auf Grund eigener Versuche. Von Oger (R. V. Bd. 32. 1909. 118) wird die Wirkung des Eisenarsenates als mittelmäßig bezeichnet und als kaum an die des Nikotins heranreichend. Ebenso vermochte Maisonneuve (R. V. Bd. 34. 1910. 151) gegen Conchylis und Eudemis mit dem Eisenarsenat keine brauchbaren Erfolge zu erzielen.

Zinkarsenit $Zn(AsO_2)_2$.

Zinkarsenit ist 3 mal so wirksam als Bleiarsenat und billiger als dieses. Für sich allein ruft es aber starke Blattverbrennungen hervor, die in der Lösbarkeit des Zinkarsenites durch die Luftkohlensäure begründet sind. In Gegenwart von Kalk oder Kupferkalkbrühe bleiben diese Schädigungen aber aus. Gegen die Einflüsse der Witterung leistet eine Auflage von Zinkarsenatbrühe, wie Schöne (Bull. Technische Reihe Nr. 28. Geneva. N. Y. 1913. 3.) feststellte, 25 Tage hindurch Widerstand.

Zinkarsenat $ZnHAsO_4$.

Das aus arsensaurem Natron und einem löslichen Zinksalz hergestellte Zinkarsenat wurde anläßlich der Liparis-Bekämpfung im Staate Massachusetts von Forbusch und Fernald (Gipsy moth 1896. 480) auf seine Wirkung geprüft. Hierbei ergab sich, daß das Mittel die Blätter der Eiche bei 120 g : 100 l bereits stark beschädigte. Zur durchgreifenden Vernichtung aller Raupen reichte jedoch die Brühe nicht aus. Es zeigte sich aber in der Folge, daß die verpuppten Individuen nicht mehr zur Ausentwicklung befähigt waren. Erst bei 480 g : 100 l starben sämtliche ältere Raupen. Dagegen stellt Dewitz (Ber. G. 1909. 112) ein Pulver aus Roggenmehl mit 0,5—2 Vol. % arsensaurem Zinkoxyd dem arsensauren Blei an die Seite. Auch gibt er an, daß die Mischung den Rebenblättern keinen Schaden zufügt. Vielleicht erklärt sich dieser Widerspruch dadurch, daß Fernald bei seinen Versuchen selbstbereitetes Zinkarsenat nebst den dabei entstehenden Nebensalzen, Dewitz dahingegen reines, ausgewaschenes Zinkarsenat verwendet hat.

Bleiarsenit $Pb_3As_2O_6$.

Das Bleiarsenit wird aus arsenigsaurem Natron und Bleiazetat gewonnen, indem von ersterem 3, von letzterem 16 Teile in Wasser gelöst und gemischt werden. Sein Gehalt an Arsen ist normalerweise höher wie der des Bleiarsenates, nämlich 47,03 % As_2O_3. Im Wasser hält es sich noch länger wie letzteres in der Schwebe. Gleichwohl hat sich die Voraussage von Marlatt (Bull. 6. D. E. 1896. 35), welcher das Bleiarsenit als ein vielversprechendes Insektizid bezeichnete, nicht erfüllt, hauptsächlich deshalb, weil das Salz genau so wie das bei seiner Darstellung verwendete Natriumarsenit einen schwankenden Gehalt an arseniger Säure besitzt. Mit einer Brühe aus 200 g Bleiarsenit auf 100 l Wasser erzielte er sehr günstige Ergebnisse gegen die Sackträgerraupen (Coleophora usw.), denn der Fraß wurde fast unmittelbar nach der Bespritzung mit dem Mittel eingestellt

und auch nicht wieder aufgenommen. Ebenso empfahl Colby (Bull. 151. Kalifornien. 1903) das Mittel. Dessenungeachtet hat das Bleiarsenat den größeren Anklang gefunden.

Ein etwas verunreinigtes arsenigsaures Blei von der Zusammensetzung:

Bleioxyd (PbO)	49,58 %
Arsenige Säure (As_2O_3), gebunden	40,02 „
„ „ „ freie	3,24 „
Feuchtigkeit	0,31 „
Fremde Beimischung (organische Masse, Bleisulfat)	6,85 „

führt in den Vereinigten Staaten die Bezeichnung: „red Arsenoid".

Bleiarsenat $Pb_3(AsO_4)_2$.

Die Vorzüge des Bleiarsenates gegenüber dem Schweinfurter Grün sind:

1. Unschädlichkeit für die Pflanze,
2. stärkere Klebekraft,
3. erheblich höheres Schwebevermögen.

Seine Nachteile bestehen:

1. in der schwächeren Wirkung,
2. in der Notwendigkeit der Selbstherstellung,
3. in der die Möglichkeit einer Verwechslung mit Milch bietenden weißen Färbung.

Das Bleiarsenat, $Pb_3(AsO_4)_2$, ist zum ersten Male im Jahre 1893 auf Vorschlag von Moulton (Bull. D. E. 6. 27. Fernald, Gispy moth 1896. 69) als Ersatzmittel für das Schweinfurter Grün in Gebrauch genommen worden, nachdem sich im Verlaufe des seit Beginn der 90 er Jahre des verflossenen Jahrhunderts im Staate Massachusetts gegen Liparis dispar geführten Kampfes gezeigt hatte, daß mit dem Schweinfurter Grün in Mengen, welche für das Laub der Bäume unschädlich sind, eine befriedigende Wirkung gegen den Schädiger nicht zu erzielen ist. Auf die Verwendung als Insektizid ist das Bleiarsenat auch bis zur Gegenwart beschränkt geblieben.

Das in den Handel gelangende Bleiarsenat ist entweder neutral oder sauer. Ersteres entspricht der Formel $Pb_3(As_3O_4)_2$, letzteres der Formel $PbHAsO_4$. Das saure Salz neigt unter dem Einflusse der im Regen, Nebel, Tau usw. enthaltenen Alkalien zur Umsetzung in das neutrale Bleiarsenat und arsenige Säure. Es gibt auch noch basisches Bleiarsenat. Die Frage, welcher dieser drei Formen der Vorzug zu geben ist, wurde von Tartar (J. e. E. 8. 1915. 481) dahin beantwortet, daß er dem sauren Bleiarsenat zukommt seines höheren As-Gehaltes halber. Die insektizide Wirkung der Bleiarsenate steigt naturgemäß mit ihrem Arsengehalt. Ein Versuch von Dew (J. e. E. 7. 1914. 162) veranschaulicht dieses Verhalten. Gleiche Gewichtsmengen Arsenat gegen Conotrachelus nenuphar auf Pfirsichbäumen angewendet, ergaben:

	As_2O_5 im trockenen Arsenat	befallene Früchte
unbehandelt	0	37,4
basisches Bleiarsenat	19,99	11,8
neutrales „	25,60	10,1
saures „	33,38	5,4

Der Hauptabgang mit dem Tode der Schädiger erfolgt gewöhnlich erst am 2. oder 3. Tage nach Aufnahme des Giftes.

Die Bleiarsenate finden Verwendung als selbsthergestellte Brühe, als Brühe aus gebrauchsfertigen Erzeugnissen und als Pulver.

Selbstbereitete Brühe ergibt die beste Schwebefähigkeit.

Herstellung von neutralem Bleiarsenat. Sie erfolgt nach Holland und Reed (24. Jb. Massachusetts. 1892. 177) am vorteilhaftesten aus reinstem Bleiazetat und zweibasischem Natriumarsenat bei einer Konzentration von ein Fünftel Molekulargewicht. Um Bildung von Bleihydroxyd zu vermeiden, ist die Arsenatlösung ganz allmählich in die Bleisalzlösung zu gießen. Die Umsetzung erfolgt nach der Formel:

$$3\,Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3\,H_2O + 2\,Na_2HAsO_4 \cdot 7\,H_2O = Pb_3(AsO_4)_2 + 4\,Na(C_2H_3O_2) \cdot 3\,H_2O + 2\,C_2H_4O_2 + 11\,H_2O.$$

Für die Bereitung einer Brühe von neutralem Bleiarsenat gibt Colby (Bull. 151. Kalifornien 1903) die

Vorschrift (185):	Neutrales Bleiazetat (Bleizucker) .	180 g
	Natriumarsenat, entwässert	80 „
	Wasser	100 l

Maisonneuve verfährt nach der

Vorschrift (186):	Neutrales Bleiazetat	900 g
	entwässertes Natriumarsenat . . .	300 „
	Wasser	100 l.

Herstellung: Arsenat in 25 l, Azetat in 75 l Wasser lösen, die Arsenatlösung langsam in die Azetatlösung gießen.

Herstellung von saurem Bleiarsenat. Empfohlen wurde sie zum ersten Male von Kirkland (Bull. 20. D. E. 1899. 102). Ihr legen Holland und Reed das Bleinitrat und Natriumarsenat im Überschuß (etwa 10 %) zugrunde. Die Umsetzung geht vor sich nach der Formel:

$$Pb(NO_3)_2 + Na_2HAsO_4 \cdot 7\,H_2O = PbHAsO_4 + 2\,NaNO_3 + 7\,H_2O.$$

Das entstehende Erzeugnis ist aber nicht reines saures Bleiarsenat, sondern ein Gemisch von 2 Teilen zweibasischem mit 1 Teile dreibasischem Bleiarsenat. Aus dem Bleinitrat bereitete Brühen setzen rascher ab als die aus dem Bleiazetat entstandenen.

Für die sauere Bleiarsenatbrühe gibt Colby die

Vorschrift (187):	Neutrales Bleinitrat	150 g
	Natriumarsenat	80 „
	Wasser	100 l

Sowohl das neutrale wie das sauere Bleiarsenat sind in Wasser so gut wie unlöslich. Bedenken erregen können aber bei beiden Brühen die Beimischungen von freier Essigsäure und Natriumazetat bzw. von Natronsalpeter.

Fehlerhafte Zubereitung der Brühe. Mangelhaft wirkende oder gar schädigende Brühen entstehen, wenn die Rohstoffe unrein oder mit verfälschenden Zusätzen versehen waren, wenn die Reaktion der fertigen Brühe nicht geprüft wurde, wenn zwischen Herstellung und Verbrauch ein zu langer Zeitraum vergeht, wenn ungenaue Abwägung der Rohstoffe stattgefunden hat.

Die Benetzungskraft der Bleiarsenatbrühe kann noch erhöht werden durch Zusatz von 1 kg Seife auf 100 l Brühe.

Obwohl frisch hergestellte Brühe von Bleiarsenat eine hohe Schwebekraft hat, die sich auf den Umstand gründet, daß arsensaures Blei das sehr niedrige spez. Gewicht von 1,00668 besitzt, so empfiehlt sich, doch durch Beigabe von 1 kg Dextrin auf 100 l Brühe das Absetzen des Niederschlages noch weiter zu verlangsamen.

Wesentlich einfacher gestaltet sich die Zubereitung aus gebrauchsfertigen Erzeugnissen. Als solche kommen zum Verkauf feinstgemahlenes Bleiarsenat trocken oder in Form eines Breies. Es genügt die vorgeschriebene Menge in Wasser zu verteilen.

Von dem trockenen Pulver werden gewöhnlich 1—1,5 kg auf 100 l Wasser verwendet.

Die Bleiarsenatpaste verfolgt den Zweck die beim völligen Trocknen des Bleiarsenates zum großen Teil verlorengehende Schwebekraft so weit wie möglich zu erhalten. Dextrinbrei, Kleister usw. dienen dabei als Träger. In den Vereinigten Staaten befindet sich eine solche feuchte Arsenatpaste unter der Bezeichnung „Disparin" im Handel. Eine von Colby (Bull. 151. Kalifornien) untersuchte Probe enthielt:

Bleioxyd	49,0 %
Arsensäure	16,3 „
organische Masse, Teer	4,2 „
Wasser, flüchtiges Öl	30,5 „

Der Gehalt des Mittels an wirksamer Substanz ist somit ein ziemlich geringer. Einen vollwertigen Ersatz für die selbstbereitete Brühe bildet dieser Bleiarsenatkleister nicht. Auch Verfälschungen des Disparin sind zahlreich. Gewöhnlich handelt es sich dabei um Zusätze von Bleiarsenit. Ein weiterer Nachteil des Mittels kann in mangelhafter Auswaschung der Essigsäure bestehen.

In Deutschland ist ein ähnliches Erzeugnis unter dem Namen „Zabulon" hergestellt worden. Das Mittel hat im Laufe der Jahre einige Wandlungen durchgemacht, so daß es schwer fällt, ein zutreffendes Urteil über seine Brauchbarkeit abzugeben. In seiner letzten Aufmachung stellt es eine zähflüssige, sirupähnliche Masse dar, welche nach Angabe der Zweigstelle Naumburg der B.R.A. (M. B. A. Nr. 22) nur 8,25 Arsensäure enthält, gutes Schwebevermögen besitzt und die Pflanzen nur wenig beschädigt. Bei einem so geringen Gehalt an Arsen kann naturgemäß die Wirkung gegen Insekten nur schwach sein.

Pasten wie das Disparin und das Zabulon müssen frostfrei aufbewahrt werden, da Frost die Masse zum Granulieren bringt und dadurch die Schwebefähigkeit vermindert.

In neuerer Zeit haben auch Erzeugnisse, welche das Bleiarsenat in Pulverform enthalten, Eingang gefunden, teils in Mischungen mit anderen Insektiziden oder Fungiziden, teils zur Anfertigung von Ködern. Von einigen Seiten wird behauptet, daß das Pulver von Bleiarsenat sich sogar besser zur Insektenbekämpfung eigne als die Brühe (Blodgett Bull. 340. Cornell-Univ. Ithaka. 1914. 149. — Headlee, J. e. E. 9. 1916. 84. — McColloch, J. e. E. 8. 1915. 231). Man vergleiche hierzu die Ausführungen auf S. 62.

Verstärkungen und Verbesserungen der bleiarsenathaltigen Mittel. Durch einen Zusatz von Zucker oder Melasse erfährt die Wirkung der Bleiarsenatbrühe eine Steigerung (Hartzell Bull. 331. Neuyork. 1910. 236). Verstärkung durch Schwefelkalkbrühe ist — im Gegensatz zum Schweinfurter Grün — zulässig, ebenso wie der Zusatz von Kupferkalkbrühe oder Grünspan. Auch gegen die Mischung mit einfachem gemahlenen Schwefel bestehen keine Bedenken. Oger (R. V.

31. 1909. 405) brachte nachstehende Verstärkung in Vorschlag. Ob sie Anklang finden wird, ist doch sehr fraglich.

Vorschrift (188):

Natriumarsenat	500	g
Bleiazetat	1400	„
Zucker	750	„
Kupferoxychlorür	250	„
Eisenoxyd	100	„
Wasser	100	l.

Von der chemischen Fabrik Haën A.-G., Seelze bei Hannover wird kolloidales Bleiarsenat in Form eines trockenen Erzeugnisses hergestellt.

Schädigungen durch Bleiarsenatbrühen.

Im Laufe der Ze.t ist wiederholt die Wahrnehmung gemacht worden, daß die Bleiarsenatbrühen, entgegen der ursprünglichen Annahme, auch Blattverbrennungen hervorrufen können. Übrigens berichtet schon Fernald (Gipsy moth. 1896. 143), daß Bleiarsenatbrühen von 2,0—2,4 % Stärke gelegentlich Anlaß zu Verbrennungen der Pflanzenteile gegeben haben. Um derartig starke Brühen handelt es sich aber bei den in neuerer Zeit bekannt gewordenen Schädigungen nicht. Über die Ursachen der letzteren stellten Haywood und Mac Donnell (Bull. 131. Bur. Chem. 1910) Untersuchungen an. Darnach können die Beschädigungen des Laubes darauf beruhen, daß die Essigsäure nicht vollkommen ausgewaschen worden ist und daß sich Bleiarsenit in der Brühe befindet. Aus ihren Spritzversuchen geht weiter hervor, daß die Hinzugabe von Chlornatrium oder von Natriumkarbonat eine durchaus einwandfreie Bleiarsenatbrühe sofort in eine schadenbringende verwandelt, und daß durch 1 kg Kalk auf 100 l Brühe derartige Nachteile behoben werden können.

Ballard (Pr. a. v. 1910. 756) macht vor allem die Beschaffenheit des Natriumarsenates dafür verantwortlich. Abgesehen von starken Chlornatriummengen und dem schwankenden Arsensäuregehalt wechselt das Salz auch seine Reaktion. Zweibasisches Orthoarsenat und vierbasisches Pyroarsenat reagieren alkalisch, das einbasische Orthoarsenat, das zweibasische Pyroarsenat und das Metaarsenat dahingegen sauer. Für die Zwecke der Pflanzenheilkunde eignet sich nur solches wasserfreies Natriumarsenat, welches 57—60 % As_2O_5 sowie höchstens 2 % Kochsalz enthält und alkalisch reagiert. In die Lösung des Salzes getauchtes, blaues Tournesolpapier muß blau bleiben.

In einigen Fällen ist wahrgenommen worden, daß selbst hergestellte Bleiarsenatbrühe für sich allein pflanzenschädlich wirkte, daß nach Zusatz von Kupferkalkbrühe und ebenso bei Brühe aus trockenem Bleiarsenat diese Beschädigungen der Pflanze aber ausblieben. Diese Beobachtung läßt vermuten, daß die Nebensalze der selbstbereiteten Brühe von Nachteil werden können, und sie bestätigt, daß Kalkzusatz diesen Übelstand beseitigt.

Wiederholt ist die Befürchtung ausgesprochen worden, daß die Behandlung der Rebstöcke mit Bleiarsenatbrühe der menschlichen Gesundheit schädlich werden könne. Diese Bedenken sind mehrfach nachgeprüft worden. So haben Moreau und Vinet (C. r. h. 150. 1910. 787) 1000 Stück Reben mit 100 l Brühe, welche 600 g Bleiarsenat enthielt, am 27. Mai und 6. Juni bespritzt. Sie fanden hiernach am 14. September auf 10 Trauben 2,78 mg Blei vor, während im fertigen Weine, selbst bei Verspritzung der dreifachen Menge von Bleiarsenat keine Spur von Arsen nachgewiesen werden konnte. Durch einen zweiten Versuch ermittelten die nämlichen Forscher (C. r. h. Bd. 151. 1910. 1147), daß

bei 1000 Trauben das Verhältnis des aufgespritzten Bleiarsenates zum haftengebliebenen betrug:

	Aufgespritzt g Arsen	Übrig bei Ernte g Arsen
31. Mai	61,4	0,58 = 0,94 %
14. Juni	105,8	4,55 = 4,3 „
6. August	136,4	7,65 = 5,7 „

In der Hauptsache sind es die Beerenstiele, welche das Gift festhalten. Bei Bespritzungen, welche mit dem 14. Juni, d. h. also vor der Blüte, abschlossen, konnte bei der Ernte am 15. Oktober nur noch an den Stielen (0,62 g Bleiarsenat an 100 g Trauben) Arsensalz nachgewiesen werden, von den Beeren war es vollkommen verschwunden. Nach der nämlichen Richtung hin stellte Heide (M. W. K. 1907. 147) Untersuchungen an und fand nach der üblichen Behandlung der Rebstöcke mit Bleiarsenatbrühe auf:

	Pb mg	As mg
100 g ganze Trauben	0,74	0,26
100 „ Beeren	0,35	0,16
100 „ Rappen	1,07	0,71
100 „ Blätter	47,7	16,4
100 ccm Wein	0,6	0,2
100 „ „ nach 1. Abstich	0,2	0,1

Recht erhebliche Mengen beider Stoffe enthielt auch der Hefetrub. Von Belang ist die Feststellung Heides, daß von 29 Naturweinen aus unbespritzten Trauben 14 arsenhaltig waren und einer in 100 ccm sogar 0,05 mg As enthielt.

Verwendung des Bleiarsenates in Einzelfällen.

Die Bleiarsenatbrühe eignet sich in erster Linie für alle diejenigen Insekten, welche auf Pflanzenteilen ihre Fraßtätigkeit ausüben. Hierzu gehören die Koleopteren nebst ihren Larven, die mit beißenden Mundwerkzeugen ausgestatteten Hymenopteren und sämtliche freilebenden Hymenopterenafterraupen, die Raupen der Lepidopteren und die Orthopteren. In allen diesen Fällen wird die Brühe auf die zu schützenden, gewöhnlich grünen Pflanzenteile gespritzt. Daneben hat neuerdings das Bleiarsenat auch zu Giftködern gegen Fruchtfliegen Verwendung gefunden.

Macrodactylus subspinosus. Erfolge werden berichtet von der Mischung 1200 g Bleiarsenat, 1 l Melasse, 100 l Wasser. Hartzell (Bull. 331. Neuyork).

Aaskäfer Silpha. Die Brühe würde sich gegen die Larven ebensogut eignen, wie die von Schweinfurter Grün es erfahrungsgemäß tut.

Erdbeerrüsselkäfer Anthonomus signatus. Eine Mischung von Bleiarsenatstaub mit gemahlenem Schwefel im Verhältnis von 1 : 1 wurde von Headlee (J. e. E. 9. 1916. 84) als sehr wirksames Mittel zur Abhaltung des Schädigers von den Erdbeerbeeten befunden. Irgendwelche Beschädigung der Pflanzen, selbst bei Verstäubung in die Blüte, konnte nicht wahrgenommen werden. Das Mittel übertraf in seiner Wirkung das Insektenpulver, Insektenpulverseifenbrühe, den Ätzkalk, seifige Nikotinbrühe, Tabakstaub, Kupferkalkbrühe und das Pulver von Zinkarsenit.

Conotrachelus nenuphar. Durch Bespritzungen der Pfirsich- und Pflaumenbäume mit Bleiarsenat wurde eine Schadenminderung erzielt, die bei Dew (J. e. E. 7.

1914. 162) günstigstenfalls (d. h. mit sauerem Bleiarsenat) von 37,4 auf 5,4, bei Rumsey (Bull. 127. West-Virginia. 1910. 129) von 32,1 auf 12,5 herabging.

Rebenstecher Rhynchites betuleti. Recht gute Erfolge hatte Maisonneuve (R. V. 34. 1910. 151) mit 2 Bespritzungen (erstes Bemerkbarwerden von Wickeln und 14 Tage später) zu verzeichnen.

Fidia viticida. Hartzell (Bull. 331. Neuyork. 1910. 236) hatte gute Erfolge von 750 g Bleiarsenat, 1 l Melasse, 100 l Wasser. Mit einem Zusatz von 750 g Bleiarsenat zu 100 l Kupferkalkbrühe, erste Bespritzung nach Bemerkbarwerden der Käfer, zweite eine Woche später, erzielte Johnson (Bull. 68. B. E. 1908. 61):

Weinstöcke:	behandelt	am 2. August	33,5	Eier pro Rebe,
„	unbehandelt	„ 2. „	352,4	„ „ „

Kartoffelkäfer Doryphora 10 = lineata. Der Schädiger widersteht dem Bleiarsenat ziemlich gut, weshalb bei einer Bekämpfung Brühen von der doppelten Stärke zu verwenden sind. Macoun (Ber. Kanada Exper. Farm. 1910) empfahl 600—900 g auf 100 l oder eine Beigabe von Schweinfurter Grün zur Bleiarsenatbrühe nach der

Vorschrift (189):	Bleiarsenat	450 g
	Schweinfurter Grün	150 „
	Wasser	100 l.

Ulmenblattkäfer Galeruca luteola. Marlatt (J. E. 7. 123) prüfte Brühen aus 100—240 g Bleiarsenat, ½ l Melasse und 100 l Wasser. Während die schwächste Mischung nur geringe Wirkungen zeigte, töteten die stärkeren Brühen innerhalb 5 Tagen 95 % des Schädigers. Die Larven sterben übrigens nicht plötzlich, sondern verhältnismäßig langsam. Zu einer Verpuppung pflegen sie aber keinesfalls zu kommen. Bei neueren Versuchen zur Bekämpfung des Ulmenblattkäfers hat Britton (Jahresber. 1907/08. Connecticut. 815) zu stärkeren Brühen, nämlich 750—1150 g Bleiarsenat zu 100 l Wasser, gegriffen.

Erdflöhe Haltica. Von Hartzell (Bull. 331. Neuyork. 1910. 236) war berichtet worden, daß eine Brühe aus 1200 g Bleiarsenat, 1 l Melasse, 100 l Wasser gute Dienste gegen Haltica chalybea geleistet habe. Mit dem allerdings viel schwächeren Zabulon vermochte die Zweigstelle Naumburg der B. R. A. indessen nur schwache Wirkungen gegen Erdflöhe zu erzielen.

Der zweifarbige Kokospalmen-Blattkäfer Plesispa reichii. Mit einer in die Herzen der jungen Pflanzen gebrachten 2 % igen Bleiarsenatbrühe gelang es Leefmans (M. L. Pl. 35. 1919. 27) sämtliche Käfer ohne gleichzeitige Pflanzenbeschädigung abzutöten.

Eriocampoides adumbrata und ähnliche Blattwespenlarven unterliegen aller Wahrscheinlichkeit nach einer 0,5—1 % starken Bleiarsenatbrühe.

Hoplocampa. Der holländische pflanzenkrankheitskundige Dienst berichtet über mäßige Erfolge bei Bespritzungen an Apfelbäumen:

unbespritzt	31,0	befallene Früchte
bespritzt	15,6	„ „

(B. M. Pl. W. 20. 14.)

Lepidoptera. Die Raupen von Großschmetterlingen unterliegen nur Bleiarsenatbrühen von größerer Stärke. Während Kirkland (Bull. 20. D. E. 1899.

103) noch 250—300 g Bleiarsenat auf 100 l für ausreichend gegen Clisiocampa und Orgyia erklärte, empfiehlt Britton (Jahresber. 1907/08. Connecticut) 700—1200 g gegen Liparis dispar, 700 g gegen Paleacrita vernata und Alsophila pometaria, Chittenden (Bull. 66. B. E. 1909. 53) 500—700 g gegen Prodenia eridania. Aus den umfangreichen Versuchen, welche seinerzeit Fernald (Gipsy moth. 449) an Liparis dispar anstellte, geht hervor, daß die älteren Raupen erhebliche Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Gifte entwickeln. Bei 2000 g: 100 l starben die Raupen, welche bereits fünf Häutungen hinter sich hatten, innerhalb einer Woche, bei 800 g: 100 l, ebenso bei 400 g: 100 l fanden einige Verpuppungen statt, gewöhnlich entwickelten sich die Puppen aber nicht weiter. Bei 240 g zu 100 l blieb unter 10 Raupen eine am Leben, und der Tod der übrigen trat erst nach geraumer Zeit ein. Bei 120 g zu 100 l endlich wurde die Unwirksamkeit des Mittels offenkundig, denn ein erheblicher Teil der Raupen setzte seine Fraßtätigkeit fort und unternahm Häutungen.

Die durch Bleiarsenat vergifteten Raupen werfen die Haare ab und verfallen einer Entzündung.

Heliothis auf Baumwollpflanzen. Nach Hinds (J. e. E. 6. 1913. 477) hat sich das Überstäuben der Stauden mit Pulver von Bleiarsenat gut bewährt.

Heliothis obsoleta an Mais. Von McColloch (J. e. E. 8. 1915. 211) ist staubfeines Bleiarsenat auf trockenem Wege mit gutem Erfolge gegen die an der Maispflanze und namentlich gern an den Kolben fressende Maiskolbenraupe Heliothis obsoleta verwendet worden. Zur Verdünnung des Pulvers wurde anfänglich gemahlener Schwefel, später das billigere Ätzkalkpulver benutzt. Mit einer rund 60 % Bleiarsenat enthaltenden Mischung wurden ebensogute Erfolge erzielt wie mit dem reinen Bleiarsenatstaube. Die Verwendung geschah in der Weise, daß die Blütenstände, solange als sie frisch waren, alle 3 Tage bestäubt wurden. Bei Mais, welcher lediglich für Futterzwecke gebaut wird, macht sich das Verfahren nicht bezahlt.

Dickkopffalter Hidari irava Moore, dessen Raupe auf Java die Fiederblätter der Kokospalmenwedel befrißt. Leefmans (M. L. Pl. 35. 1919. 27) gelang, es mit einer 3 % igen Bleiarsenatbrühe den Schädiger zu beseitigen.

Frostspanner Cheimatobia. Bei Versuchen des schwedischen Pomologenvereins leistete Bleiarsenat — 150 g: 100 l Wasser — das beste unter den geprüften Mitteln (Schweinfurter Uraniagrün, Kaisergrün, Uraniablau). (Z. f. a. E. 4. 1916. 310.)

Heu- und Sauerwürmer Conchylis, Eudemis. Obwohl die Bekämpfung dieser Schädiger mit Bleiarsenat in außerdeutschen Ländern weite Verbreitung gefunden hat, verwirft Lüstner (Ber. G. 1909. 102) die Brühe für diesen Zweck und gibt einem Zusatz von Schweinfurter Grün zur Kupferkalkbrühe den Vorzug. Über die Gefahren, welche mit dem Genusse von Wein aus arsenierten Trauben für die menschliche Gesundheit verbunden sein sollen, wurde an anderer Stelle (S. 263) Mitteilung gemacht. Um den erhobenen Bedenken unter allen Umständen gerecht zu werden, wird neuerdings die letzte Sommerbehandlung mit Bleiarsenat dort, wo das überhaupt möglich ist, durch eine Bespritzung mit Nikotinbrühe ersetzt. Moreau und Vinet (C. r. h. 151. 1068) erzielten bei 2 Frühjahrsbespritzungen mit Bleiarsenat und einmaliger Sommerbehandlung mit Nikotinbrühe 92,1 % tote Räupchen.

Polychrosis viteana. Goodwin (J. e. E. 9. 1916. 91) machte gute Erfahrungen mit einer Beigabe von 950—1450 g Bleiarsenat und 500 g Schmierseife auf 100 l Kupferkalkbrühe. Die Maschinenspritzen arbeiten weniger gut als die Rücken-

spritzen. 1. Behandlung eine Woche nach Blüte, eine neue Bespritzung 6—7 Wochen später mit der höheren Arsenatmenge.

Apfelwickler Carpocapsa pomonella. Die Bleiarsenatbrühe hat vermutlich ihrer schwächeren Wirkung halber, das bisher für die Apfelwicklerbekämpfung benutzte Schweinfurter Grün, noch nicht zu verdrängen vermocht. Als Mittel von 7 Bespritzungsversuchen mit 5 Apfelsorten erhielt der holländische pflanzenkrankheitskundige Dienst (V. M. Pl. W. 20. 14):

unbespritzt	9,1 wurmige Früchte,
bespritzt	4,8 „ „

Hammerland (L. Akad. Handl. Tidskrift. 55. 1916. 446) hatte die besten Erfolge von 2 Bespritzungen mit Kupferkalkbrühe bei Zusatz von schwedischem Bleiarsenat, besonders dann, wenn schon eine Behandlung mit einfacher Kupferkalkbrühe voraufgegangen war.

Die günstigsten Erfolge erzielte Garman (Bull. 133. Kentucky) bei Bespritzungen nach Blütenfall. Er erhielt:

	Wurmige Äpfel a	b
In die volle Blüte gespritzt	2,53 %	8,26 %
Unmittelbar nach Blütenfall gespritzt	0,60 „	2,75 „

Argyresthia. Hammarlund (a. a. O.) machte mit ihm die nämlichen Erfahrungen wie mit Carpocapsa.

Fruchtfliege Ceratitis capitata. Mally (A. J. C. 34. 1909. 620) hat gegen diesen Schädiger eine Bleiarsenatköderbrühe angewendet nach der

Vorschrift (190):	Bleiarsenat	600 g
	billiger brauner Zucker	7,2 kg
	Wasser	100 l.

Das Mittel ist derart auf die Blätter der gefährdeten Bäume zu spritzen, daß nur ganz geringe Mengen der Köderflüssigkeit auf dieselben gelangen. Mit den Bespritzungen muß begonnen werden, wenn die Früchte etwa ein Viertel ihrer endgültigen Größe erlangt haben. Von da ab ist in Pausen von 10 Tagen fortzufahren. Nach Anwendung des Mittels verminderte sich die Zahl der Eiablagen auf den Früchten ganz wesentlich.

Heuschrecken. An und für sich würde das Bleiarsenat sehr wohl als Bekämpfungsmittel gegen alle Entwicklungszustände der Heuschrecken geeignet sein. Entgegen steht aber, daß gleichwertige und dabei wohlfeilere Mittel für diesen Zweck zur Verfügung stehen.

Kupfer(ortho)arsenit (Scheelesches Grün) $Cu_3As_2O_6$.

Das aus Kupfervitriol und arsenigsaurem Natron hergestellte Scheelesche Grün bildet ein lebhaft grünes, in Wasser sehr schwer, in Ammoniakflüssigkeit leicht mit tiefblauer Farbe lösliches Pulver, welches in chemisch reinem Zustande die Zusammensetzung $Cu_3As_2O_6$ entsprechend 54,6 CuO und 45,4 As_2O_3 hat. Nicht selten enthält es aber einen mehr oder weniger großen Anteil von sauerem Kupferarsenit $CuHAsO_3$, welches nur 47,1 CuO und dafür 52,9 As_2O_3 enthält. Kupferarsenit sinkt wesentlich langsamer zu Boden als Schweinfurter Grün, andererseits ist es etwas stärker löslich in Wasser als letzteres und auch als Bleiarsenat, dessen Schwebekraft eine höhere als die des Scheeleschen Grüns

ist. Reines Kupferarsenit löst sich restlos in einem Überschuß von Ammoniak. Etwaige Rückstände deuten die Gegenwart von Verfälschungen an.

Zur Verwendung gelangt ist das Mittel bisher ausschließlich als Spritzbrühe, 75 bis 120 g: 100 l.

Empfehlenswert erscheint die Beigabe einer geringen Menge Kalk zur Brühe von Scheeles Grün, weil dadurch etwa in Lösung gehende As_2O_3 gebunden ist wird.

Nematus erichsoni auf Lärchen wurde durch die mit etwas Mehl versetzte Brühe erheblich vermindert. (J. B. A. 13. 1906. 385.)

Schwammspinnerraupen Liparis dispar unterlagen einer Brühe aus 120 g: 100 l sämtlich. Marlatt (Bull. 6. D. E. 1896. 32).

Räupchen des Apfelwicklers Carpocapsa pomonella werden nach Lodeman (The Spraying of Plants. 1896. 121) weniger gut vom Kupferarsenit angegriffen als vom Schweinfurter Grün.

Ergänzungen der Kupferarsenitbrühe.

Um der Brühe von Kupferarsenit fungizide Wirkung zu verleihen, hat Gaillot (Bull. de l'assoc. des chimistes usw. 1895/96. S. 714) die folgende Mischung in Vorschlag gebracht:

Vorschrift (191):	Weißer Arsenik	100 g
	Soda	100 „
	Kupfervitriol	1 kg
	Frischer gutgebrannter Kalk	1 „
	Melasse	2 „

Herstellung: Arsenik und Soda in 1 l kochendem Wasser auflösen, mit dem Kupfervitriol ebenso verfahren und dasselbe unter beständigem Rühren in die erstgenannte Lösung schütten; Kalk ablöschen, auf 10 l Kalkmilch bringen, der vorstehenden Brühe unter fortwährendem Umrühren zusetzen. Es muß hierbei ein bläulichgrüner Niederschlag entstehen. Schließlich noch die mit heißem Wasser auf 2 l verdünnte Melasse hinzufügen.

Verwendung: Vor Ingebrauchnahme ist die Brühe, welche sehr langsam absetzt, auf 100 l zu verdünnen.

Bei der Umständlichkeit, welche mit der Zubereitung des Gaillotschen Mittels verbunden ist, darf auf seine Verwendung im Großbetrieb nicht gerechnet werden.

Das Kupferazetatarsenit (Schweinfurter Grün) $Cu(C_2H_3O_2)_2\ 3\ Cu(AsO_2)_2$.

Das Schweinfurter Grün, im Auslande vielfach als Pariser Grün bezeichnet, ist neben dem Kupfervitriol eines der am meisten für Pflanzenschutzzwecke verwendeten chemischen Stoffe. Seine Ingebrauchnahme erfolgte zum ersten Male im Jahre 1868 zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers (Americ. Entomol. 1. 1869. 219). Namentlich die Obstbauer der Vereinigten Staaten bedienen sich des Giftes in ausgedehntem Maße. Marlatt (Bull. 6. D. E. 1896. 25) bezifferte den Verbrauch im Jahre 1895 auf 2400 Tonnen.

Gute Eigenschaften des Schweinfurter Grüns sind:

1. die große Einfachheit in der Verwendungsweise,
2. die kräftige Wirkung gegen Insekten,
3. die zu Verwechslungen nicht so leicht Anlaß gebende Färbung.

Seine üblen Eigenschaften bestehen in:

1. dem verhältnismäßig hohen Preis,
2. seiner Ungleichheit in der Zusammensetzung,
3. der starken Neigung der Brühe zum Absetzen,
4. der Abgabe von arseniger Säure an das Brühenwasser und den hierdurch bedingten Pflanzenbeschädigungen.

Je nach der Art und Weise der Gewinnung besitzt das Schweinfurter Grün eine etwas schwankende Zusammensetzung. Im allgemeinen folgt es der Formel $Cu(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3(CuOAs_2O_3)$, bildet also ein Doppelsalz aus 1 Teil Kupferazetat = 17,91 % und 3 Teilen Kupfermetaarsenit = 82,09 %. Holland und Reed (24. Jb. Massachusetts. 1912. 177) haben die Vorgänge bei der Gewinnung von Schweinfurter Grün näher verfolgt, um zu einem einheitlichen, für Pflanzenschutzzwecke verwendbaren Verfahren zu gelangen. Sie halten es für notwendig, das Salz aus Kupferazetat, Natriumarsenit und Essigsäure herzustellen. Der Umsetzungsvorgang würde dabei nachstehenden Verlauf nehmen:

$$4\,Cu(C_2H_3O_2)_2 \cdot H_2O + 6\,NaAsO_2 + 6\,C_2H_4O_2 = Cu(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3\,Cu(AsO_2)_2 + 6\,NaC_2H_3O_2.$$

Auf diesem Wege gewonnenes reines Schweinfurter Grün enthält:

As_2O_3	58,64 %
CuO	31,30 „
$C_2H_4O_2$	10,06 „

Eine derartige Reinheit erreicht die Handelsware Schweinfurter Grün aber wohl niemals. Selbst Erzeugnisse, welche frei von absichtlichen Verfälschungen sind, pflegen je nach der Herstellungsweise noch etwas freie arsenige Säure, schwefelsaures Natrium oder Essigsäure zu enthalten und infolgedessen in ihrer Zusammensetzung abzuweichen. Bei der Untersuchung von 44 Proben Schweinfurter Grün fand Slyke (Bull. 222. Geneva. N.-Y.)

As_2O_3	55,39—64,40 %	im Mittel 57,10 %
As_2O_3 wasserlöslich .	0,61— 1,35 „	„ „ 1,01 „
CuO	27,03—30,79 „	„ „ 29,41 „
$Cu_3(AsO_3)_2$	50,63—57,60 „	„ „ 55,10 „

Gewöhnlich wird das gewonnene Kupferazetat-Arsenit ausgewaschen und getrocknet. Bei dem Trocknungsprozeß verliert das Schweinfurter Grün aber viel von seiner Feinkörnigkeit und sollte, sofern es zur Verwendung für pflanzenpathologische Zwecke bestimmt ist, deshalb erst noch einer Mahlung unterworfen werden.

Wesentliche Anforderungen, welche das Schweinfurter Grün erfüllen muß, sind 1. hinlängliche Feinheit, 2. hinlängliche Reinheit und 3. tunlichst geringer Gehalt an freier arseniger Säure.

Prüfung des Feinheitsgrades. Hierfür könnte das Sulfurimeter herangezogen werden. Bisher ist sie aber vorwiegend mit Hilfe des Mikroskopes erfolgt (Colby, Bull. 151. Kalifornien). Shaw und Fulton (Bull. 49. Oregon) fordern von einem guten Schweinfurter Grün, daß es unter dem Mikroskop gleichmäßig runde Körner von 0,1—0,2 mm Durchmesser zeigt. Von der Tatsache ausgehend, daß das Schweinfurter Grün um so mehr As_2O_3 an das Wasser abgibt, je feiner seine Körnung ist, könnte auch folgendes Ermittlungsverfahren eingeschlagen werden. Ein Teil des zu prüfenden Schweinfurter Grüns wird mit 1000 Teilen kohlensäurefreiem Wasser 10 Tage lang

ausgezogen und alsdann in einem Bruchteile des Filtrates die arsenige Säure nach einer der bekannten Methoden bestimmt. Je höher die gefundene Menge As_2O_3 ist, je feinere Beschaffenheit besitzt das Muster.

Reinheitsprüfung und Ermittlung der freien arsenigen Säure. Neben mindergehaltigem kommt auch regelrecht verfälschtes Schweinfurter Grün in den Handel. Die üblichen Verfälschungsmittel sind Gips, Kreide, Schwerspat, Preußisch-Blau. Bei nachlässiger Herstellung kann auch das wertlose schwefelsaure Natrium zugegen sein.

Bezüglich der Reinheit und der zulässigen Menge freier Arsensäure sind in den Vereinigten Staaten mehrfach gesetzliche Verordnungen erlassen worden, welche ziemlich übereinstimmend fordern, daß das für pflanzenpathologische Zwecke in den Handel gelangende Schweinfurter Grün mindestens 50 % an Kupfer gebundene arsenige Säure enthalten muß und nicht mehr als 3,5 % wasserlösliche As_2O_3 enthalten darf. Diese Anforderungen reichen indessen nicht vollkommen aus, es ist vielmehr auch noch eine Festlegung des Verhältnisses von $As_2O_3 : CuO$ erforderlich. Dasselbe hat etwa 58 : 30 rund 100 : 50 zu betragen.

Für die Prüfung des Schweinfurter Grüns auf seine Reinheit stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

1. Die Gleitprobe auf Glas. Man läßt eine kleine Probe des zu prüfenden Materials über eine schräggestellte Glasscheibe gleiten und vergleicht den am Glase haften bleibenden Belag mit dem, welcher eine als rein bekannte Probe unter den gleichen Umständen hinterläßt. Ein hellerer Ton des Belages sowie ungleichmäßige Beschaffenheit desselben deuten einen Gips-, Kreide- usw. -Zusatz an, wobei aber berücksichtigt werden muß, daß sehr fein gepulvertes Grün, auch wenn es vollkommen rein ist, eine etwas bleichere Färbung aufweist als das grobpulverige Material.

2. Die mikroskopische Untersuchung bei auffallendem und durchfallendem Licht. Reines Schweinfurter Grün besteht aus gleichmäßig großen Kügelchen. Kristallinische oder unregelmäßig zerfetzte Bestandteile zeigen Beimengungen fremder Körper an.

3. Die Ammoniakprobe. Am einfachsten und sichersten werden verdächtige Proben auf Gips- usw. -Beiwerk erkannt durch Lösung von 1 g Grün in etwa 25 ccm Ammoniak. Bleibt hierbei in der entstehenden tiefblauen Flüssigkeit ein Teil des Pulvers ungelöst am Boden zurück, so liegt eine Verfälschung vor, deren Umfang sich aus der Menge des Bodensatzes einigermaßen abschätzen läßt. Im übrigen ist völlige Lösung der Probe noch kein endgültiger Beweis dafür, daß dieselbe aus reinem Kupferarsenitazetat besteht.

4. Die quantitative Arsenbestimmung. 2 g Schweinfurter Grün werden einige Minuten lang in 100 ccm Wasser mit 2 g Natriumhydroxyd gekocht. Nach Abkühlung auf Zimmertemperatur wird zu 250 ccm verdünnt und filtriert. 50 ccm des Filtrates = 0,4 g der Probe, werden bis auf etwa 25 ccm eingedampft, mit 25 ccm starker Salzsäure und 3 g Natriumjodid versetzt. Nach 10 Minuten langem Stehen wird diese Flüssigkeit allmählich mit Wasser verdünnt und ihr danach solange verdünnte Natriumthiosulfatlösung hinzugefügt, bis die rote Farbe der Lösung verschwindet. Hierauf wird letztere mit trockenem Natriumkarbonat neutralisiert und mit etwas Natriumkarbonatlösung versetzt. Schließlich ist mit Jodlösung zu titrieren. 1 ccm davon entspricht 0,005 g As_2O_3. Die Vervielfachung der verbrauchten Kubikzentimeter Jodlösung mit 1,25 ergibt den Gehalt der untersuchten Probe an arseniger Säure in Prozent.

5. Quantitative Bestimmung der wasserlöslichen Arsenigsäure. 1 g Schweinfurter Grün ist mit 1000 ccm destilliertem Wasser 24 Stunden lang unter wiederholtem Schütteln auszulaugen, davon sind 200 ccm mit Natriumbikarbonat alkalisch zu machen und alsdann mit Jod unter Anwendung von Stärkekleister als Indikator auf arsenige Säure zu titrieren.

6. Quantitative Bestimmung des CuO. Der Filterniederschlag von Nr. 4 ist mit heißem Wasser gut auszuwaschen, in heißer Salzsäure zu lösen und zu 250 ccm zu ergänzen. Hiervon werden 50 ccm mit kohlensaurem Natron alkalisch und dann mit Essigsäure ganz sauer gemacht. Sodann ist eine etwa dem Zehnfachen des vermutlichen Kupfergewichtes entsprechende Menge Jodkalium hinzuzusetzen und mit $^1/_{10}$ Normallösung Natriumhyposulfit zu titrieren. Der als Indikator dienende Stärkekleister darf erst hinzugefügt werden, nachdem der größte Teil des Jodes umgesetzt ist.

Die letztgenannten drei Prüfungsvefahren sind in den Vereinigten Staaten von der Regierung vorgeschrieben worden. Für die Bestimmung der gesamten Arsenigsäure können auch andere Verfahren gewählt werden.

Beschädigungen der Pflanzen. Das Verhalten des Schweinfurter Grüns zur Pflanze läßt mancherlei Wünsche offen, denn es treten bei seiner Anwendung nicht selten Beschädigungen der Blätter und Früchte ein. Haywood (Bull. 37. D. E. 51) hat die Anlässe, welche diese unliebsamen Erscheinungen herbeiführen, näher untersucht, und kommt zu dem Ergebnis, daß als Ursache derselben anzusehen ist: 1. in der Brühe vorhandene freie arsenige Säure, 2. die Bildung von freiem As_2O_3 unter dem Einflusse der in der Luft bzw. im Regen enthaltenen Kohlensäure, 3. schlechte Zubereitung der Brühe, 4. die sehr feine Mahlung. Ein Eintritt von Arsen in die Blattgewebe findet nicht statt. Kartoffelpflanzen, welche mit dem Gifte besprengt worden waren, enthielten keine erkennbaren Mengen von Arsen. Auch Bailey (Bull. 18 Cornell-Universität Ithaka, N.-Y.) fand kein Arsen in den Geweben von Pfirsichblättern, welche an den Folgen einer Behandlung mit Schweinfurter Grün zugrunde gegangen waren. Ebensowenig konnte Fernald (Gipsy moth 1896. 141) bei Blattverbrennungen arsenige Säure in den Blattgeweben nachweisen. Hiermit in Widerspruch steht allerdings eine Mitteilung von Gillette (Bull. 2. Jowa. 30), welcher 48 Stunden nach einer Besprengung mit Arsenlösung in den Geweben des betreffenden Pflanzenkörpers Arsen wahrgenommen haben will.

Bailey (Bull. 18. Cornell-Universität) stellte die wichtige Tatsache fest, daß die Brühe bei feiner Verteilung weniger Verletzungen der Blätter verursacht als bei massiger Besprengung. Außerdem sind ausgewachsene Blätter und hartgewordene Triebe empfindlicher gegen die Brühe als jugendliche, noch im lebhaften Wachstum befindliche Pflanzenteile. Nach Whitehead (J. A. S.) sind unschädlich für Apfelbäume 40 g, für Birnbäume und Haselsträucher 45 g, für Pflaumenbäume und Johannisbeeren 60 g Schweinfurter Grün auf je 100 l Wasser. Am empfindlichsten haben sich die Pfirsichbäume erwiesen.

Die Benutzung von Wasser, welches geringe Mengen Ammoniak oder Ammoniumkarbonat enthält, ist zu vermeiden.

In welchem Maße Abgabe von freier arseniger Säure in der Brühe von Schweinfurter Grün an das Wasser stattfindet, haben Holland und Reed (24. Jb. Massachusetts. 1912. 177) festgestellt, indem sie 1 l verschiedener Salzlösungen in Stärke von 1‰ 24 Stunden lang auf 1 g Grün einwirken ließen. Es gingen in Lösung:

destilliertes Wasser	0,84 % As_2O_3	kein	Kupfer
CO_2-gesättigtes Wasser	6,16 % "	viel	"
Ammoniumhydroxyd, konz. . .	0,86 % "	kein	"
Ammoniumkarbonat	6,83 %	viel	"
Chlorammonium	2,41 % "	erheblich	"
Ammoniumnitrat	2,03 % "	Spuren	"
Ammoniumnitrit	0,36 % "	viel	"
Ammoniumsulfat	4,20 % "	erheblich	"
Natriumkarbonat	3,15 % "	kein	"
Natriumbikarbonat	0,84 % "	Spuren	"
Chlornatrium	0,96 % "	kein	"
Natriumnitrat	0,86 % "	kein	"
Natriumsulfat	1,67 % "	Spuren	"
kochendes Wasser, 1 Stunde . .	14,93 % "	viel	"

Hiernach muß angenommen werden, daß die Kohlensäure und das Ammoniakgas der atmosphärischen Luft in Gemeinschaft mit Regen, Tau, Nebel und hoher Luftwärme das auf den Blättern befindliche Schweinfurter Grün zersetzen. Die Blattverbrennungen lassen sich nach Möglichkeit durch einen geringen Kalkzusatz zur Brühe von Schweinfurter Grün vermeiden.

Lintner (1. Jahresber. über schädl. u. nützl. Insekten des Staates Neuyork. 1882. 26) hat Untersuchungen angestellt, ob eine innerliche Einwirkung des Arsens auf die Pflanze stattfindet. Er fand, daß die Pflanze aus dem Boden Arsen nicht aufnimmt und daß eine Hemmung des Wachstums erst dann eintritt, wenn auf den Ar 10 kg Schweinfurter Grün verabfolgt werden.

Die Verwendungsformen.

Schweinfurter Grün dient in der Hauptsache zur Herstellung von Spritzbrühe, daneben wird es auch als Pulver zu Bestäubungen oder zur Köderbereitung benutzt.

Den Brühen liegt gewöhnlich zugrunde:

Vorschrift (192):	Schweinfurter Grün	100—200 g
	Fettkalk	250—500 „
	Wasser	100 l

Herstellung: Das Grün in einem Gefäß von 2—3 l Inhalt zunächst mit wenig Wasser zu einem dicken Brei verrühren, Fettkalk in dem Reste des Wassers verteilen, den Brei von Schweinfurter Grün allmählich mit Kalkmilch bis auf etwa 2 l verdünnen und schließlich in das übrige Kalkmilch unter Umrühren einschütten. Schweinfurter Grün-Brühe muß jeden Tag frisch bereitet, ein etwa vorhandener vortägiger Rest aber weggeschüttet werden, da beim Stehen der Brühe As_2O_3 in Lösung geht. Alte Brühe schließt somit ein hohes Maß von Schädigungsgefahren für die bespritzten Pflanzen ein.

Verwendung: Bei der Verwendung der Brühe sind zwei Forderungen streng zu erfüllen: 1. Die Brühe muß während der Spritzarbeit beständig in Bewegung gehalten werden, damit ihre Zusammensetzung in allen Teilen immer die gleiche bleibt und sich nicht etwa ein Niederschlag am Boden bildet. 2. Die Pflanzenteile dürfen nur ganz leicht benetzt werden.

Reines Schweinfurter Grün wird im allgemeinen nicht zu Bepulverungen benutzt, zumeist findet vorher eine Streckung durch Mehl, Kalkpulver und ähnliche Stoffe statt in der Weise, daß auf 100 kg Zusatz 1—2 kg Schweinfurter Grün entfallen. Die beiden Bestandteile müssen sehr gut gemischt sein und dürfen nur dann auf die Pflanzen gebracht werden, wenn letztere vom Tau oder Regen leicht angefeuchtet sind. Die Bepulverungen rufen verhältnismäßig leicht Pflanzenbeschädigungen hervor, deshalb suchte Lüstner (Ber. G. 1909. 102) die nachteiligen Einwirkungen dadurch zu beseitigen, daß er das Arsensalz mit dem Kalk und wenig Wasser zu einem dünnen Brei vermischte, das überstehende Wasser vom Bodensatz trennte und den letzteren, nachdem er vollkommen abgetrocknet war, pulverte. Eine derartig zubereitete Mischung bewirkt keine Blattverbrennungen mehr.

Zur Herstellung von Ködern wird das Schweinfurter Grün genau so wie der weiße Arsenik, der seiner größeren Wohlfeilheit halber übrigens den Vorzug verdient, verwendet, also hauptsächlich gegen erdbewohnende Niedertiere und gegen Heuschrecken. Ein Köder gegen Erdraupen wird von Morgan (Circ. 123. B. E. 1910) in folgender Weise zubereitet:

Vorschrift (193):	Schweinfurter Grün	1 kg
	Kleie	50—75 „
	Melasse	2— 3 l
	Wasser	nach Bedarf.

Herstellung: Kleie und Schweinfurter Grün trocken mischen (behandschuhte Hände!), 2—3 l Melasse in 50 l Wasser lösen, und von diesem Zuckerwasser der Kleie soviel hinzusetzen, als notwendig ist zur Formung eines steifen Breies. Letzteren in erbsengroße Stücke zerteilen. Geschützt vor Verdunstung aufzubewahren.

Verwendung: Die Köderbröckchen am Fuße der gefährdeten Pflanzen gegen Abend ausstreuen.

In Kanada hat der gegen Heuschrecken bestimmte Köder von Criddle (B. Canada Exp. Farm. 1903. 163) viel Anklang gefunden. Der Köder setzt sich zusammen nach der

Vorschrift (194):	Schweinfurter Grün	1 kg
	Frischer Pferdedung	100 „
	Kochsalz	2 „

Herstellung: Kochsalz in wenig Wasser lösen und dem trockenen Gemisch des Düngers mit dem Schweinfurter Grün hinzusetzen, das Ganze in kleine Klümpchen verteilen.

Verwendung: Die Köderbrocken bei heißem Wetter in den Morgenstunden an den von den Heuschrecken gefährdeten Grasplätzen ausstreuen. Feuchter Köder wird bevorzugt. Bei Temperaturen unter 10° C und bei Regenwetter findet Heuschreckenfraß nicht statt. Das Ausstreuen großer Klumpen ist nicht nur zwecklos, sondern unter Umständen auch von Gefahren für das Weidevieh begleitet.

Sehr wirksam — ebenfalls gegen Heuschrecken — soll nachstehender von Dean (J. e. E. 7. 1914. 68) zusammengestellter Köder sein:

Vorschrift (195):

Kleie	35 kg
Schweinfurter Grün	1,75 kg
Sirup	7,5 l
Apfelsinen oder Zitronen	12 Stück
Wasser	50 l.

Herstellung: Kleie und Schweinfurter Grün mischen; Saft der Früchte auspressen und dem Wasser hinzufügen; Früchte zerkleinern und ebenfalls dem Wasser zusetzen; Sirup in dem Wasser lösen; Giftkleie und Sirupswasser zu einem steifen Brei kneten; in kleine Bröckchen teilen.

Verwendung: Während der frühen (taufrischen) Morgenstunden breitwürfig über das gefährdete Land streuen. Trocken gewordene Köder werden von den Heuschrecken nicht mehr angenommen.

Verbesserungen und Verstärkungen.

Verbesserungen der Brühe von Schweinfurter Grün sind vorgenommen worden mit Bezug auf die Schwebekraft, auf die Abscheidung freier arseniger Säure und auf die Zubereitungsweise.

Schweinfurter Grün geht infolge seines hohen spez. Gewichtes (3,29—3,42) rasch zu Boden. Es ist versucht worden, diesen Übesstand durch Zusatz von Mehl, Melasse, Glyzerin usw. zu beseitigen. Der gewünschte Erfolg tritt jedoch erst bei starken Beigaben ein und ist dann mit einer erheblichen Verteuerung verbunden. Am besten eignet sich für diesen Zweck die Kupferkalkbrühe, sofern zugleich mit der des schädlichen Insektes auch eine Bekämpfung von parasitären Pilzen verbunden werden kann. Auch schon bei Verwendung von Kalkwasser erfolgt verlangsamtes Absetzen und zwar in nachstehendem Verhältnis:

gewöhnliches Wasser,	vollkommenes Absetzen in 17 Minuten
Kalkwasser	" " " 48 "

Eine verminderte Neigung zum raschen Absetzen ist dem Schweinfurter Uraniagrün eigentümlich, ohne aber allen Ansprüchen genügen zu können. Brühe mit 60—70 g Uraniagrün und 500 g Kalk auf 100 l setzt nach Schätzlein (Z. a. E. 7. 1921. 469) sehr schnell ab, während Uraniagrün in Verbindung mit Kupferkalkbrühe sehr lange in der Schwebe bleibt.

Die einzige Verbesserung der Schweinfurter Grün-Brühe zur Verhütung des Auftretens von freier arseniger Säure ist der Zusatz von Ätzkalk geblieben.

Eine gewisse Verbesserung in der Zubereitung der Brühe stellen die Elhardtschen Grüntafeln dar. Den mit Einpressungen zur Entnahme von Teilstücken versehenen Schokoladentafeln nachgeahmt, gestattet die Elhardtsche Aufmachung die rasche Bemessung der erforderlichen Menge von Schweinfurter Grün ohne Zuhilfenahme der Wage. Als eine gewisse Verbesserung ist auch die Paste von Schweinfurter Grün anzusehen, insofern, als sie die Verteilung des letzteren in dem Brühenwasser erleichtert und das Körneligwerden des Grüns durch die Trocknung verhindert.

Steigerung der insektiziden Wirkung hat Coquillett (Bull. 30. D. E.) durch Zusatz von Seifen zu erzielen versucht. Namentlich die Verbreitungsfähigkeit der Brühe auf dem Pflanzenteil gewinnt durch derartige Beigaben, gleichzeitig besteht aber die Gefahr, daß die Alkalien der Seife arsenige Säure lösen und dadurch zum Anlaß von Pflanzenbeschädigungen werden. Weiter empfahl er den Zusatz von 2,5 kg Hammel-

talgseife auf 100 l Brühe. Beide Zusätze halten auch das Niedersinken des Schweinfurter Grüns in der Flüssigkeit etwas auf. Gleichwohl erscheint es ratsamer, von derartigen Hilfsmitteln keinen Grebauch zu machen.

Unter den Fungiziden eignet sich keines besser als die Kupferkalkbrühe zur Vermischung mit dem Schweinfurter Grün, da der überschüssige Kalk der ersteren die aus dem letzteren freiwerdende arsenige Säure bindet. Mit ammoniakalischen Fungiziden, wie ammoniakalisches Kupferkarbonat, ammoniakalische Kupfervitriollösung usw. darf das Schweinfurter Grün nicht vermischt werden. Die trockene Mischung von Schweinfurter Grün mit Ammoniumsalzen giöt in Wasser eine vollkommene Auflösung. Ein derartiges Mittel wird von der Chemischen Fabrik G. m. b. H. Schweinfurt unter der Bezeichnung Phytonal hergestellt. Naturgemäß haftet diesem Mittel nicht der Nachteil des Spritzenverstopfens an. Auf der anderen Seite besitzt es aber nur schwache Klebekraft und die Eigenschaft, den Pflanzen leicht nachteilig zu werden.

Verwendung in Einzelfällen.

Drahtwurm. Als Vernichtungsmittel für die aus den Drahtwürmern (Elateriden) hervorgehenden Käfer benutzte Comstock (Bull. 33. Cornell-Universität) kleine Bündelchen von Rotklee oder Luzerne, welche mit einer 10 % igen Brühe von Schweinfurter Grün benetzt worden waren.

Rapsglanzkäfer Meligethes aeneus. Trotz häufiger Bespritzungen vermochte die Zweigstelle Naumburg der B. R. A. (M. B. A. Nr. 22. 1921) mit einer 0,12 % Schweinfurter Uraniagrün enthaltenden Brühe die Rapspflanzen von diesem Schädiger nicht frei zu halten.

Stachelbeerstecher Anthonomus signatus. Chittenden (J. L. 7. 21) schreibt 3 Bespritzungen mit 70 g Grün auf 100 l Wasser vor, und zwar 2—3 Tage vor, 2—3 Tage nach der Blüte und 1 Woche später. Also z. B. 24./25. April erste Bespritzung, 27. April Beginn der Blüte, 29./30. April zweite Bespritzung, 5. Mai dritte Bespritzung. Eine vierte Bespritzung ist nur nötig, wenn in der Zwischenzeit viel Regen fällt.

Der mexikanische Kapselwurm Anthonomus grandis. Gegen diesen ist nach Howard (J. L. 7. 305) eine Brühe von 70 g Grün zu 100 l Wasser beim Blütenfall der Baumwollstaude zu benutzen.

Pflaumenrüßler Conotrachelus nenuphar. Erste Bespritzung mit einer 1 ‰ igen Brühe unmittelbar nach dem Aufbrechen der Blattknospen, aber noch vor der Blüte, die zweite sofort nach dem Abblühen, die dritte 8—10 Tage später als die zweite.

Lema melanopa. Mit einer Brühe von 133 g Grün auf 100 l Wasser hatte Sajo (Z. f. Pfl. 1893. 137) Mißerfolge zu verzeichnen, welche angesichts der sonst bei Blattkäfern mit dem Mittel erzielten guten Wirkungen einigermaßen befremden. Wahrscheinlich hat die Brühe an den aufrechtstehenden und dazu noch glatten Gerstenblättern trotz der Beigabe von 3,5 l Mehl auf 100 l Brühe gar nicht gehaftet.

Rapserdfloh Phyllotreta oleracea. Brühen mit 0,12 Schweinfurter Uraniagrün vermochten nicht die Rapspflanzen gegen die Angriffe des Schädigers zu schützen. Stärkere Brühen wurden den Pflanzen nachteilig. (M. B. A. Nr. 22. 1921.)

Kartoffelkäfer Doryphora 10-lineata. Die übliche Stärke der Brühe beträgt 120 g: 100 l Wasser.

Fidia viticida wird ebenfalls mit 120 g Grün : 100 l Wasser bekämpft.

Galerucella luteola. Britton (Jb. 1907/08. Connecticut 815) hält zur

Vertilgung der Larven und Imagines vom Ulmenblattkäfer eine Brühe aus 250 g Grün und 750 g frischgebranntem Kalk auf 100 l Wasser erforderlich.

Kirschblattwespe Eriocampa cerasi. Coquillett (Bull. 30. D. E.) hat nach einem Zusatz von Harzseifenbrühe sehr günstige Ergebnisse erzielt.

Heliothis armigera, Aletia xylina auf Baumwollpflanzen. Letztere werden in der Weise überpudert, daß zwischen ihnen Maultiere hindurchgetrieben werden, welche quer über dem Rücken eine Stange und an deren Enden je einen Sack mit dem Mittel tragen. Die Bewegung der Tiere soll zur Erzielung der gewünschten Überstäubung hinreichen.

Peridroma margaritosa, Agrotis spp. und sonstige Erdraupen werden zweckmäßigerweise durch die Köder nach Vorschrift 193 bekämpft. Die Köderbröckchen sind gegen Abend am Fuße der gefährdeten Pflanzen auszustreuen.

Peridroma saucia, in geschnittenen Luzernefeldern, Leucania unipunctata in Mais und Luzerne. Gegen diese Schädiger hat Dean (J. e. E. 8. 1915. 219) seinen Köder, Vorschrift 195, mit gutem Erfolge angewendet. Nach 30—120 Minuten trat der Tod ein.

Schwammspinner Liparis dispar. Fernald (Bull. 2. D. E. 1895. 61) machte die Wahrnehmung, daß die Brühen von der üblichen Stärke gegen ältere Schwammspinnerraupen versagten und daß stärkere Brühen das Blattwerk beschädigten. Diese Wahrnehmung bildete einen der Anstöße zur Heranziehung des Bleiarsenates.

Dickkopffalter der Kokospalmen Hidari irava. Die Raupen können nach Leefmans (M. L. Pl. 35. 1919) mit einer 0,1-Brühe erfolgreich beseitigt werden.

Heu- und Sauerwürmer Conchylis, Eudemis. Lüstner (M. W. K. 1911. Nr. 1) empfiehlt 150 g: 100 l zum ersten Male bei Beendung des Mottenfluges, zum zweiten Male 10—12 Tage später. Stellwaag (Z. a. E. 7. 1921. 468) hat sehr günstige Erfahrungen mit dem Schweinfurter Uraniagrün gemacht.

Apfelwickler Carpocapsa pomonella. Die Bespritzung unmittelbar nach dem Blütenfall lieferte bessere Ergebnisse als das Spritzen in die Blüte. Garman (Bull. 134. Kentucky. 1908) erhielt:

	a	b	
In die volle Blüte gespritzt . . .	19,58 %	4,49 %	wurmige Äpfel
Nach Blütenfall gespritzt	2,53 %	0,38 %	„ „

Im übrigen ist S. 254 zu vergleichen.

Heuschrecken Melanoplus atlantis, Camnula pellucida, Dissoteira carolina werden am besten durch Köder bekämpft. Felt (J. e. E. 8. 1915. 227) erzielte auf diesem Wege innerhalb 10 Tagen 99 % tote Heuschrecken.

Feldgrille Gryllus campestris. Dean (J. e. E. 7. 1914. 68. — 8. 1915. 219) berichtet von erfolgreicher Verwendung seines Apfelsinenköders, Vorschrift 195, gegen diesen (im ganzen ziemlich bedeutungslosen) Schädiger.

Als Fungizid.

In verschiedenen Fällen sind an der Brühe von Schweinfurter Grün auch fungizide Leistungen wahrgenommen worden. So wird von Goff (Bull. 3. D. V. P. 31) berichtet, daß eine aus 60 g Schweinfurter Grün, Kalk und 100 l Wasser bestehende Brühe das Auftreten von Apfelschorf Venturia inaequalis (Fusicladium dendriticum) besser als alle sonstigen Fungizide, Kupferkalkbrühe eingeschlossen, verhinderte. Es wurden geerntet:

	Früchte			
	1. Güte	2. Güte	3. Güte	wurmige
Von unbehandelten Bäumen	30,05 %	67,55 %	2,40 %	6,77 %
4 malige Bespritzung	53,94 %	45,09 %	0,97 %	0,86 %

Edle Metalle.

Silberjodid AgJ.

Das Silberjodid ist von Pantanelli (St. sp. 46. 1913. 329) mit einigem Erfolge gegen Exoascus deformans auf Pfirsichbäumen zur Verwendung gebracht worden. Die verwendete Brühe bestand aus

Vorschrift (196): Kaliumjodid (KJ) . . . . 16,5 g
Silbernitrat ($AgNO_3$) . . . . 17,0 „
Wasser . . . . 100 l.

Der entstehende Niederschlag ist außerordentlich fein und bleibt längere Zeit hindurch in der Schwebe.

Nukleinsaures Silber.

Eine 0,5 % ige nukleinsaure Silberlösung hat nach Mitteilungen von Bernatzky (Pr. Bl. Pfl. 15. 1917. 19) „ausgezeichnet" gegen den Peronosporapilz der Weinreben gewirkt. Wöber (Z. V. Ö. 23. 1920. 5), der das Mittel nachgeprüft hat, bezeichnet seine Leistungen als befriedigend, im übrigen hält er es für praktisch unbrauchbar.

Salpetersaures Silber $AgNO_3$.

Die pilzwidrigen Eigenschaften des Silbernitrates sind von Raulin und Viala und Ravaz erkannt worden. Eine Lösung von 1 : 1 600 000 soll die Keimung der Sporen von Aspergillus niger verhindert haben. Samen von Gerste, Roggen und Weizen sind dagegen selbst gegen starke Lösungen von salpetersaurem Silber unempfindlich, sie werden, wie Schröder (Biol. Zentr. 35. 1915. 8) nachwies, durch 24 stündiges Einquellen in eine 5 % ige $AgNO_3$-Lösung nicht beschädigt. Vermorel und Dantony (Pr. a. v. 1910. II. 160) wie auch Pantanelli (St. sp. 45. 1912. 174) haben das Silbernitrat nach Zusatz von Seife für die Bekämpfung von Plasmopara viticola herangezogen. Erstgenannte benutzen die

Vorschrift (197): Silbernitrat . . . . 20 g
weiße Ölseife . . . . 150 „
Regenwasser . . . . 100 l.

Herstellung: Silbernitrat in 1 l gewöhnlichem, Seife in 9 l erwärmten Regenwasser auflösen, Seifenlösung bis auf 90 l, Silberlösung auf 10 l verdünnen, letztere unter fortgesetztem Umrühren in erstere hineingießen.

Pantanelli legt zugrunde die

Vorschrift (198): Silbernitrat . . . . 17 g ($^1/_{10}$ Mol.)
weiße Seife . . . . 1 kg
Wasser . . . . 100 l

und gibt an, daß die entstehende Emulsion eine sehr feine, leicht fließende, die Spritzen nicht beschädigende und die Traubenbeeren gut benetzende ist.

Von Kulisch (B. Kolmar 1911) wurde nicht günstig über das Mittel berichtet und Müller (B. Hauptsammelstelle Baden 1911. 116) fand, daß es der Kupferkalkbrühe nicht überlegen ist.

Quecksilberchlorid (Ätzsublimat) $HgCl_2$.

Das Ätzsublimat besitzt ganz ausgezeichnete, auch noch an stark verdünnten Lösungen hervortretende pilzwidrige Eigenschaften. Seine Leistungen als Insektizid treten demgegenüber vollkommen zurück. Ein großer Nachteil besteht in seiner großen Giftigkeit für Menschen und Nutztiere, ein Nachteil, der um so schwerer ins Gewicht fällt, als das Ätzsublimat leicht mit ähnlichen farblosen Stoffen des alltäglichen Verbrauches verwechselt werden kann. Störend wirkt auch, daß die Lösungen von Quecksilberchlorid nicht in metallenen Gefäßen hergestellt werden dürfen. Endlich ist daran zu erinnern, daß das Quecksilber ein monopolisiertes Auslandserzeugnis ist. Quecksilberchlorid löst sich restlos in Wasser. Um Verwechslungen mit anderen Flüssigkeiten vorzubeugen sollte in allen Fällen ein Zusatz von Farbstoff erfolgen.

Verwendung als Fungizid.

Die Einführung des Ätzsublimates als Fungizid für pflanzenpathologische Zwecke geht von Bolley (Bull. 4. Nord-Dakota) aus, welcher das Mittel zur Verhütung des Kartoffelschorfes durch eine Saatgutbeize verwendete.

Auch heute noch dient das Quecksilberchlorid fast ausschließlich zur Saatgutentseuchung. Hierbei ist sehr häufig die Wahrnehmung zu machen, daß die gebeizten Samen freudiger keimen und zahlreicher als die gewöhnlichen Samen. Von gewisser Seite ist dieser Vorgang etwas einseitig hervorgehoben worden, und es muß deshalb darauf hingewiesen werden, daß auch gegenteilige Beobachtungen vorliegen. Bei Anwendung von 0,1 %iger Ätzsublimatlösung und 15 Minuten Beizdauer erhielt Lindfors (M. C. F. J. Nr. 203. 1920. 44) als Mittel aus 3 Versuchen

Keimungen:			im Laboratorium nach 8 Tagen	16 Tagen	im freien Lande
Hochlandsroggen		behandelt	70,7	72,3	72,3
"		unbehandelt	74,0	74,7	75,0
Sternroggen		behandelt	31,3	32,7	32,7
"		unbehandelt	31,7	32,3	33,7
Grauroggen		behandelt	82,3	85,0	87,3
"		unbehandelt	81,7	83,0	84,7
Sternroggen		behandelt	56,7	63,3	71,0
"		unbehandelt	55,3	58,3	62,3
Petkuser Roggen	1915	behandelt	19,0	29,7	32,3
" "	"	unbehandelt	17,0	24,3	27,3
" "	1916	behandelt	91,7	92,0	94,0
" "	"	unbehandelt	88,3	90,0	96,0
Svalöfroggen	1918	behandelt	60,7	81,7	84,0
"	"	unbehandelt	28,3	49,7	61,0

Phytophthora infestans, Plasmopara viticola. Eine 0,00135 %ige Lösung verhindert vollkommen die Keimung der Konidien beider Pilze und bringt die Zoosporen zum sofortigen Absterben. (Wüthrich, Z. f. Pfl. 2. 1892. 16. 81.)

Getreidebrand Ustilago spp. Herzberg (Vergleichende Untersuchungen über landwirtsch. wichtige Flugbrandarten. Inaug.-Diss. Halle 1895. S. 29) hat die Konzentration der eine Abtötung von Flugbrandsporen herbeiführenden Ätzsublimatlösungen unter Zugrundelegung einer 15 stündigen Beizdauer wie folgt festgestellt:

	älteres Sporenmaterial Beizflüssigkeit 15—18°	frisches Material Beizflüssigkeit 23°
Ustilago jensenii	0,005—0,01 %	0,005—0,01 %
„ avenae.	0,005—0,01 %	0,001—0,005 %
„ perennans . . .	0,001—0,005 %	0,001—0,005 %
„ hordei	0,005—0,01 %	0,001—0,005 %
„ tritici	0,005—0,01 %	0,001—0,005 %

Hiernach besitzen Ustilago jensenii-Sporen die größte, U. perennans-Sporen die geringste Widerstandsfähigkeit gegen Ätzsublimatlösungen.

Von Clinton (Bull. 57. Illinois. 1900. 289) ist eine 0,125—0,5 % starke Ätzsublimatlösung auch als Mittel zur Entbrandung der Hafersaat versuchsweise angewandt worden, jedoch ohne befriedigenden Erfolg. Wenige Jahre darnach nahmen Hecke (Z. V. Ö. Bd. 5. 1902. 22) und McAlpine (J. A. V. Bd. 1. 1902. 425) das Verfahren wieder auf und hatten dabei günstige Ergebnisse. Erstgenannter erzielte mit 0,1 % iger Lösung und 30 Minuten Beizdauer bei Ustilago crameri auf Kolbenhirse Setaria germanica völlige Sporentötung ohne Schwächung der Keimfähigkeit und McAlpine gelang es, den Stinkbrand im Weizen Tilletia mit 0,12 % starker Lösung und 3 Min. Beizdauer ebenfalls vollkommen zu unterdrücken. Bei ihm trat allerdings eine Verminderung der Keimkraft — von 96 auf 71 % — ein.

Steinbrand des Weizens Tilletia tritici. Eine Lösung von 0,1 % bei 10—60 Minuten Beizdauer unterdrückt nach Riehm (Ill. L. Z. 35. 1915. 162) den Steinbrand vollständig. Ein von der Hiag-Gesellschaft hergestelltes Erzeugnis blieb in 0,1 % Stärke und bei 30 Minuten Beizdauer ohne Wirkung, wohingegen eine 1 % starke Lösung in 15 Minuten die Steinbrandsporen abtötete (Riehm, M. B. A. 18. 1920. 25).

Getreiderost Puccinia. Wüthrich (Z. f. Pfl. 2. 1892. 16. 81) gibt an, daß die Keimung der Uredosporen von P. graminis durch eine 0,0135 % ige, die der Äzidiosporen durch eine 0,00135 % ige Lösung verhindert wird. Von Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas) wurde nachgewiesen, daß die Uredosporen von Puccinia coronata und P. rubigo vera in einer Lösung von 1 : 10 000 Ätzsublimat nicht zur Auskeimung gelangen. Eine 1 : 100 000 Lösung vermag die Keimung der Sporen nicht zu verhindern. Auch Galloway (J. M. 7. 195—226) versuchte mit Quecksilberchlorid dem Rost der Getreidepflanzen entgegenzuarbeiten. Die Wirkung einer 24 stündigen Beize von Winterweizen in einer 1 ‰ igen Lösung blieb zunächst unentschieden, insofern als sowohl die behandelten wie die gewöhnlichen Körner rostfreie Pflanzen ergaben. In einem anderen Falle stellte sich heraus, daß die Keimkraft der Samen gelitten hatte, der Grad der Rostigkeit nicht herabgedrückt worden war und die Gesamternte hinter dem Durchschnitt weit zurückblieb. Es erbrachten:

unbehandelte Samen eine Gesamternte von $10^6/_{32}$ Einheiten mit $2^1/_{32}$ Körnern
behandelte „ „ „ „ $7^{19}/_{32}$ „ „ $1^{16}/_{32}$ „

Brennfleckenkrankheit der Bohnen. Colletotrichum lindemuthianum. Durch eine 30 und 60 Minuten lange Beize der Saatbohnen mit 0,1 % iger Ätzsublimat-

lösung vermochte Pape (M. B. A. 18. 1920. 48) die Bohnen nicht frei von der Brennfleckenkrankheit zu halten.

Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum. Die bisher unternommenen Versuche zur Bekämpfung der Streifenkrankheit durch die Beizung des Saatgutes mit Quecksilberchlorid weichen in ihren Ergebnissen voneinander ab. Mit einer 0,1 %igen Lösung erzielte Riehm (M. B. A. Nr. 15. 1914. 8) bei 10 bzw. 20 Minuten langer Tauchbeize nur eine Verringerung der Streifenkrankheit von 17,3 auf 5,5 bzw. 4,9 %. Auch aus Holland werden — für 1 hl Gerste Haufenbeize mit 2,5 l einer 0,5 %igen Lösung — unbefriedigende Erfolge gemeldet. Günstigere Wahrnehmungen sind in Dänemark gemacht worden. Bei genügend langer Beizdauer gelingt es, wie Lind und Ravn (B. F. Pl. Nr. 125. 1918) an der Hand vieljähriger Versuche nachgewiesen haben, die Streifenkrankheit der Gerste vollkommen zu unterdrücken. Beispielsweise: Stärke der Ätzsublimatlösung 0,1, Tauchbeize:

	Sorte a		Sorte b	
	Keimungen	Streifenkrankheit	Keimungen	Streifenkrankheit
1 Stunde	97	2,6	100	0,1
2 Stunden	97	0,6	99	0,0
4 „	98	0,5	99	0,1
8 „	99	0,3	97	0,0
12 „	95	0,1	94	0,0
24 „	87	0,0	44	0,0
unbehandelt	99	20,7	99	5,7

Benetzung auf den Haufen wirkte wesentlich geringer.

Als Durchschnitt 3-jähriger Versuche ergab sich:

unbehandelt	Keimungen	94	Streifenkrankheit	12,2	(= 100)
0,1; 1 Stunde Tauchbeize. . . .	„	94	„	1,3	(= 11)
0,1; 2 Stunden „	„	93	„	0,3	(= 2)
0,1; 4 „ „	„	93	„	0,3	(= 2)
0,1; 8 (6) „ „	„	94	„	0,1	(= 1)

Lind und Ravn empfehlen mit Rücksicht auf die Wasseraufnahme der Saat: 0,1 % Ätzsublimatlösung bei 1-stündiger Tauchbeize.

Schneeschimmel Fusarium. Wie Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 1911. 69. 117. — 1912. 29. — 1916. 85) nachgewiesen hat, ist das Ätzsublimat in 0,1 % Stärke bei 15 Minuten währender Beizdauer ein sehr brauchbares Mittel, um die Saat von Schneeschimmelkeimen zu befreien. Der holländische pflanzenkrankheitskundige Dienst schreibt vor, die Haufenbeize mit 2½ l einer 0,5 %igen Ätzsublimatlösung (12 g $HgCl_2$: 2,5 l Wasser) für 1 hl (60—80 kg) Weizen.

Die Bezeichnung „Fusariol" führt ein von Hiltner eingeführtes, angeblich zu 50 % $HgCl_2$ im übrigen noch aus einigen geheimgehaltenen Stoffen bestehendes, trockenes, graugrünes Pulver, welches nach Vorschrift in Wasser gelöst, zur Fusariumbekämpfung durch die Roggen- bzw. Weizenbeize bestimmt ist.

Pockenkrankheit der Kartoffeln Rhizoctonia solani. Wie Rolfs (Bull. 70. Kolorado. 1902) angibt, läßt sich durch 10 Minuten langes Eintauchen der Saatknollen in 0,1 %iger $HgCl_2$-Lösung der Krankheit entgegenarbeiten.

Kartoffelschorf Spongospora subterranea, Oospora [Actinomyces] scabies. Manche Pflanzenpathologen, als erster unter ihnen Bolley (Bull. 4. Nord-Dakota)

führen den Kartoffelschorf auf Pilze zurück, welche mit den Pflanzkartoffeln auf das Feld gebracht werden und suchen deshalb in der Beizung der Saatkartoffeln Hilfe gegen diese Krankheit. Bolley verwendet hierzu eine 0,1 %ige Sublimatlösung, in welcher die oberflächlich von Schmutz befreiten Knollen 90 Minuten lang zu belassen sind. Nach diesem Verfahren behandeltes Saatgut lieferte:

a) ohne Behandlung	4 %	gesunde Kartoffeln
90 Minuten 0,1% $HgCl_2$.	98 %	„ „
b) unbehandelt	1 %	„ „
30 Minuten 0,3 % $HgCl_2$	99 %	„ „
120 „ 0,3 % $HgCl_2$	99 %	„ „

Zweckmäßig ist es, die präparierten Kartoffeln nach beendeter Beize ¼—½ Stunde lang in gewöhnliches Wasser zum Abspülen der anhaftenden Giftlösung einzutauchen. Auf keinen Fall dürfen die Kartoffeln verfüttert werden. Die Leute, welche die gebeizte Saat auslegen, müssen vor dem Essen die Hände gründlich abseifen.

Ähnlich günstige Beizerfolge hatte auch Garman (Bull. Nr. 91. Kentucky. 1901. S. 56) zu verzeichnen, welcher bei 1 stündigem Eintauchen in 0,1 % ige Lösung vollkommen schorffreie Kartoffeln gegen 5 bew. 17,5 % von unbehandelten Saatknollen erntete. Wilcox (Bull. 22. Montana. 1899. 22) erzielte nach dem Bolley-Verfahren 97 % schorffreie Kartoffeln gegenüber 50 % von den nicht gebeizten Saatknollen. Auch in Australien (J. A. V. 1911. 136) sind mit einer Schorfbeize (125 g: 100 l, 2 Stunden) günstige Ergebnisse gezeitigt worden (1 % gegenüber 57 %). Andererseits liegen aber auch Fälle von Erfolglosigkeit vor. So erreichte Güssow (Jb. Ottawa. 1911. 237) mit einer 3 stündigen Beizung in 0,05 % Ätzsublimat so gut wie nichts, nämlich:

unbehandelt . . .	54,8 %	Schorfkartoffeln
behandelt	53,3 %	„

Im Laufe der Beizung entzieht die Kartoffelschale, wie Weimer (J. A. R. 21. 1921. 575) nachgewiesen hat, der Beizflüssigkeit geringe Mengen Hg, weshalb letztere von Zeit zu Zeit wieder auf die alte Höhe gebracht werden muß.

Wurzelbrand der Zucker- und Runkelrübe. Durch 1 stündige Beizung der Rübensamenknäule in 0,1 % iger Ätzsublimatlösung und 5 Minuten lange in 0,2 %iger $HgCl_2$-Lösung vermochte Killer (Z. f. Pfl. 28. 1918. 109) den Wurzelbrand nicht fernzuhalten. Für die Samen war die Tauchung nachteilig.

Verwendung als Insektizid.

Mally (Bull. 29. B. E.) spritzte eine Auflösung von 6 kg Ätzsublimat in 100 l Wasser auf die Blüten von Pferdebohnen, welche als Fangpflanzen für die Schmetterlinge von Heliothis armiger (dem Bollwurm der Amerikaner) in den Baumwollfeldern dienten. Die erhoffte Vergiftung der Falter trat aber nur in ungenügendem Umfange ein, da die Giftlösung sehr bald an der Luft eintrocknet und dann den Schmetterlingen nicht mehr zugänglich ist. Gleichfalls ungünstige Ergebnisse hatte Coquillett (Bull. 23. B. E. 35) zu verzeichnen. Weder eine Lösung von 15 g Ätzsublimat: 100 l Wasser noch die stärkeren Konzentrationen mit 30 g und 150 g vermochten die rote Schildlaus Aspidiotus aurantii Maskel) in nennenswertem Umfange zu vernichten. Blätter und Früchte der Orangenbäume wurden von den zwei erstgenannten Lösungen nicht verletzt. Die stärkere Konzentration kam auf laublosen Bäumen zur Anwendung.

Eine 1—2 % ige Lösung ist nach einer im landwirtschaftlichen Vereine der Gironde

gefallenen Mitteilung weder zur Vernichtung von Traubenwürmern noch von Erdflöhen (und ebensowenig von Anthraknose, Plasmopara, Botrytis) auf Weinstöcken geeignet (J. a. pr. 1898. 2. 878). Zurzeit liegen somit keinerlei Ergebnisse vor, welche die Verwendung des Ätzsublimates als Insektizid angezeigt erscheinen lassen. Um es auch für die Vernichtung von schädlichen Niedertieren geeignet zu machen, müßte seine Überführung in eine Form erfolgen, welche den Einflüssen von Tau und Regen hinlänglichen Widerstand entgegensetzt.

Verstärkungen und Verbesserungen der Ätzsublimatbeize. Um die Möglichkeit zu schaffen, den Schneeschimmel des Wintergetreides und den Steinbrand zugleich durch eine einzige Beizung zu bekämpfen, hat Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 1916. 93) seinem Fusariol noch Kupfervitriol zugesetzt und das Mittel als „Weizenfusariol" auf den Markt gebracht. Hiltner selbst vermochte mit dem Mittel den Steinbrandbefall im Weizen von 67 auf 0,07 % herabzusetzen. Surmely (D. L. Pr. 1921. Nr. 97) erhielt bei einer 15 Minutenbeize mit 0,5 %igem Weizenfusariol völlige Abwesenheit von Steinbrand.

Unter der Bezeichnung „Fusasine" wird ein Beizmittel angepriesen, welches angeblich aus 20 % $HgCl_2$, Kochsalz, Natriumsulfat und einem Farbstoff besteht. Riehm (M. B. A. Nr. 18. 1920. 24), welcher das Mittel prüfte, fand, daß eine 0,25 %ige Lösung bei 1½ stündiger Einwirkung die Keimkraft von Tilletia ertötet, die Keimkraft der Samen aber nicht beeinträchtigt. Befriedigende Wirkung gegen den Steinbrand vermochte Surmely (D. L. Pr. 1921. Nr. 97) bei Versuchen im freien Lande erst mit 0,5 %iger Fusasinelösung und 90 Minuten Beizdauer zu erzielen. Gegen Helminthosporium in Wintergerste eignet sich das Mittel, wie Opitz und Leipziger (Jll. L. Z. 1920. 300) zeigten, nicht:

	Streifenkrankheit	Keimung
unbehandelte Wintergerste	18,6	99—99
Haufenbeize, 500 g: 100 l	10,3	98—99
Tauchbeize, 200 g: 100 l, 1½ Stunde . . .	4,3	99—100

Chlorphenolquecksilber $C_6HgClO_2H_5$.

Die große Giftigkeit des Ätzsublimates hat Anlaß zur Umschau nach einem anderen quecksilberhaltigem Stoffe von minderer Giftigkeit gegeben. Das Chlorphenolquecksilber ist ein solcher Stoff. Aus den mit ihm von der B. R. A. unternommenen Versuchen geht im allgemeinen hervor, daß er dem Quecksilberchlorid Gleichwertiges in der Samenbeizung zu leisten vermag, und daß er ebenso wie letzteres als Insektizid nicht in Frage kommt. Es gelang Riehm (M. B. A. Nr. 15. 1914. 7. — Nr. 16. 1916. 8) durch eine Tauchbeize von:

0,1 % . . . . . bei 15 Minuten Beizdauer
0,2 % . . . . . „ 10 „ „

den Steinbrand ebensogut wie mit Kupfervitriol, Formaldehyd oder Sublimat fernzuhalten. In einer späteren Mitteilung (Jll. L. Z. 35. 1915. 162) wird berichtet, daß eine 0,1 %ige Lösung bei 1stündiger Beizdauer völlige Unterdrückung des Steinbrandes bewirkte. Die Streifenkrankheit der Gerste konnte durch 2stündiges Eintauchen der Saat in eine 0,05 %ige Lösung aus der Wintergerste (in Höhe von 17,3 %) vollständig beseitigt werden. Bei nur 1stündiger Beize betrug der Befall 0,1 %.

Dahingegen versagt das Chlorphenolquecksilber den Dienst als Insektizid. Schwartz (M. B. A. Nr. 16. 1916. 15) verwendete das Mittel als Pulver, als Lösung, verdünnt

und unverdünnt, ohne damit gegen Blattläuse Aphis evonymi, Raupen des Goldafter Euproctis chrysorrhoea und des Kohlweißlings Pieris brassicae und Larven der Weidenblattwespe Pteronus salicis, sei es als Haut-, sei es als Magengift einen Erfolg erzielen zu können.

Chlorphenolquecksilber ist im Gegensatz zum Quecksilberchlorid schwerlöslich — 1:20000. Dieser Übelstand hat zur Anfertigung der als Uspulun zum Vertriebe gelangenden Mischung geführt, welche neben angeblich 20% Chlorphenolquecksilber noch einige, die Lösung des letzteren erleichternde sowie die Trockenhaltung des Erzeugnisses ermöglichende Stoffe und etwas Färbemittel enthält.

Der Verkauf des Uspuluns erfolgt in gut verschließbaren Blechbehältern, da das Mittel beim Liegen an der Luft verliert. Zur Herstellung einer Beize genügt es, eine abgewogene Menge in kaltes Wasser einzuschütten und durch einfaches Umrühren aufzulösen. Es ist sorgfältig Obacht darauf zu geben, daß kein Rückstand verbleibt.

Das Uspulun hat bisher ausschließlich Verwendung zur Saatgutbeize gefunden, und zwar vor allem gegen den Stienbrand, Schneeschimmel, Roggenstengelbrand, Haferflugbrand, Streifenkrankheit der Gerste, Brennfleckenkrankheit der Bohnen und Erbsen und gegen den Wurzelbrand der Rüben. Die Urteile über das Uspulun, soweit sie aus wissenschaftlicher Quelle stammen, gehen auseinander.

Steinbrand des Weizens Tilletia tritici. Beiz- und Feldversuche von Pape (M. B. A. Nr. 19. 1920. 52) ergaben, daß abweichend von der Vorschrift des Herstellers erst durch die 0,5% starke Lösung des Uspuluns mit 40% Chlorphenolquecksilber bei 30—60 Minuten Tauchbeize Brandfreiheit erzielt wird und daß bei längerer Beizdauer Beschädigungen der Keimkraft eintreten können. Die Verminderung der Keimkraft betrug bei 2stündiger Tauchbeize und 0,5%iger Lösung des Uspuluns mit

20% Chlorphenolquecksilber . . .	2%
30% „	4%
40% „	11%

Selbst die 4stündige Einwirkung einer 0,1%igen Lösung vermag nicht die unverletzten Brandkörner unschädlich zu machen. Der Anwendung der Uspulunlösung für die Haufenbeize stehen deshalb die nämlichen Bedenken gegenüber, die alle Beizverfahren gegen Steinbrand auf dem Haufen aufweisen. Wenn Surmely (D. L. Pr. 1921. Nr. 97) berichtet, daß er bei Benetzung mit 0,5%igem Uspulun noch 3,75% Brand erhalten aber bei 1% Uspulun völlige Brandfreiheit erreicht hat, so muß angenommen werden, daß der Haufenbeize eine Abschwemmung der Brandkörner voraufgegangen ist, oder daß der Weizenposten kein Brandbutten enthalten hat.

Auch der holländische pflanzenkrankheitskundige Dienst fordert für die Haufenbeize 1%ige Uspulunlösung, 7—8 l für 1 hl Saat. Bei 0,5% Stärke blieb das Uspulun erheblich in seinen Leistungen hinter dem Kupfervitriol zurück, wie nachstehender Versuch von Berg (T. Pl. 27. 1921. 17. — B. M. Pl.. W. Nr. 18) erkennen läßt.

Uspulun 0,5% . .	4 l : 50 l Weizen
Kupfervitriol 8%	1,25 l : 50 l „

künstlich verbrandeter Weizen, unbehandelt . .			7,75%	Steinbrand
„ „ „	Uspulun . . .		2,05%	„
„ „ „	Kupfervitriol .		0,04%	„
natürlich „ „	„ . .		0,01%	„

Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum. Die Unterdrückung der Streifenkrankheit durch das Uspulun gelingt, wie bei der Mehrzahl der übrigen Beizmittel, bis zu einem gewissen Grade. Kießling (F. L. Z. 65. 1916. 540) vermochte durch eine 2 stündige Beizung mit Uspulun (0,2 %) die Krankheit nicht vollständig zu unterdrücken. Im Mittel von 5 Versuchen befanden sich auf 1 a Fläche:

unbehandelt	1204	streifenkranke Gerstenpflanzen
behandelt	98	„ „

Hierzu ist zu bemerken, daß Kießling die 98 kranken Pflanzen auf Bodenverseuchung zurückführt. Der holländische pflanzenkrankheitskundige Dienst gibt an, daß nur mit einer 0,5 % igen Uspulunlösung günstige Ergebnisse zu erzielen sind, und daß auf dem Haufen selbst mit einer 5 % igen Lösung keine vollständige Unterdrückung zu erreichen ist. Schließlich wird aber doch Haufenbeize mit mindestens 1 % iger Lösung und 7 l für 1 hl (70 kg) Gerste empfohlen. Opitz und Leipziger (Jll. L. Z. 1920. 300) hatten bei der Tauchbeize mit schwächerer Lösung bessere Erfolge aufzuweisen als bei der Haufenbeize mit stärkerer Uspulunflüssigkeit, nämlich:

	streifenkrank
ungebeizt.	18,6 %
500 g Uspulun : 100 l, Haufen, 8 maliges Durchschaufeln . .	3,8 %
250 „ „ : 100 l, 1 Stunde Tauchbeize	0,8 %

Brennfleckenkrankheit der Bohnen Colletotrichum lindemuthianum. 1 stündige Beizung der Saatbohnen mit 0,5 und 5 % igen Uspulunlösungen vermag die Krankheit nicht von den Pflanzen fernzuhalten. Je nach der Bohnensorte findet eine mehr oder weniger große Begünstigung des Wachstumes durch die Beizung statt. (Pape, M. B. A. 18. 1920. 49.)

Schneeschimmel Fusarium. Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 1915. 32) hat nachzuweisen versucht, daß das Beizsublimat, wie es von Hiltner empfohlen wird, besser wirkt als Uspulun mit 20 % Chlorphenolquecksilber. Er verglich zu diesem Zwecke Auflauf und Pilzbefall. Das Mittel aus 7 Beizversuchen dieser Art (Beizdauer?) war:

	Beizsublimat (50 % $HgCl_2$)			unbehandelt	Uspulun (20 % Chlorphenolquecksilber)		
Stärke der Lösung .	0,1	0,05	0,025	—	0,1	0,05	0,025
Auflauf im Keimbett	93,4	95,1	93,3	75,6	95,0	93,4	92,7
Befall	3,1	3,0	8,4	65,1	4,1	5,6	11,7

Der Ausgang dieses Versuches lehrt, daß das Uspulun dem Ätzsublimat in seinen Leistungen gegen Schneeschimmel nur wenig unterlegen ist. Auch Lindfors (M. C. F. J. Nr. 203. 1920) kommt bei seinen vergleichenden Beizversuchen mit 0,1 % Ätzsublimat 15 Minuten und 0,25 % Uspulun 1 Stunde zu dem Ergebnis, daß die beiden Stoffe unter den gewählten Verhältnissen annähernd das gleiche leisten.

Die Vorzüge des Uspuluns sind:

1. geringere Giftigkeit als das Ätzsublimat,
2. wesentlich raschere Lösung in Wasser als das Ätzsublimat,
3. Unschädlichkeit, falls etwas höhere Lösungsstärken als die vorgeschriebenen verwendet werden.

Gemeinschaftlich hat es mit dem Ätzsublimat und dem reinen Chlorphenolquecksilber

1. den Anreiz auf den Keimungsvorgang.
2. die Unverwendbarkeit von Resten der gebeizten Saat zu Nahrungszwecken.

Nachteile des Uspuluns sind:

1. die Möglichkeit von Umsetzungen, falls der Stoff nicht ganz trocken aufbewahrt wird,
2. die Notwendigkeit verhältnismäßig hoher Lösungsstärken und infolgedessen
3. die sehr hohen Unkosten (vgl. D. L. Pr. 1920. Nr. 73),

Gaul gibt an (D. L. Pr. 1919. 628), daß in Württemberg nach mehrfachem Versagen der Uspulunbeize die Rückkehr zur Kupfervitriolbeize erfolgt ist.

Cyanquecksilberkresolnatrium.

Die Quecksilberverbindung Cyanmerkurikresolnatrium bildet den wirksamen Bestandteil des in jüngster Zeit zur Saatbeize empfohlenen Mittels „Germisan", dessen sonstige Bestandteile geheim gehalten werden. Molz (L. W. S. 23. 1921. 408) verwendete das Germisan sowohl im Tauch- (250 g: 100 l Wasser) wie im Haufenverfahren (500 g bzw. 750 g: 100 l; 15 l: 100 kg Weizen) mit gutem Erfolge gegen den Steinbrand und bezeichnet Germisan als das einzige Erzeugnis, mit dem eine restlose Beseitigung der Streifenkrankheit der Gerste möglich ist.

Von Gehring (D. L. Pr. 49. 1922. Nr. 21) ist der Einfluß einer Germisanbeize auf Rübenknäule untersucht und als günstig befunden worden. Bei 1 stündiger Beizung war eine Verminderung der Keimenergie gegenüber ungebeizt nur nach 0,5- und 1 % iger Germisanlösung zu beobachten. Die Zahl der Keime wurde durch die Behandlung mit Germisan erhöht. Im Laboratorium zeigten die Rübenpflänzchen aus gebeizten Knäueln wesentlich geringere Mengen Wurzelbrand. Freilandversuche fehlen zurzeit noch.

Bevor eine hinlängliche Anzahl wissenschaftlich einwandfreier Durchprüfungen des neuen Mittels vorliegt, erscheint es ratsam, mit der Beurteilung eine abwartende Haltung einzunehmen.

B. Organische Verbindungen.

I. Kohlenstoffverbindungen mit offener Kette.

A. Einfache Kohlenwasserstoffe.

Methan CH_4.

Die bei der Kohlendestillation in den Gasfabriken neben dem Teer einhergehende Gasreinigungsmasse, ein trockener, blaugrüner, erhebliche Mengen von Eisenoxyd enthaltender Körper, enthält gewöhnlich noch größere oder geringere Mengen von Leuchtgas. Das in dem letzteren enthaltene Methan könnte wohl zur Bekämpfung von Lebewesen geeignet sein. Versuche zu einer derartigen Ausnutzung sind auch gemacht worden. Zur Unkrautvertilgung wurde die Masse von Feilitzen herangezogen (Tidskrift för Landmän. Lund. 1912). Mit 10—15 000 kg Reinigungsmasse je Hektar vermochte er eine starke pflanzentötende aber keine durchgreifende Wirkung gegen das Unkraut zu erzielen. Nicht günstiger fielen die Ergebnisse gegen wurzelbenagende Käferlarven aus. 2000 kg Gasreinigungsmasse je Hektar, vor Winter 10—15 cm tief eingebracht, wirkten noch im nächsten Mai giftig auf Gerste, Hafer, Lupine und Senf nach, ohne die Käferlarven beseitigt zu haben.

Erdöl, Petroleum.

Das Erdöl ist ein Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffe, welche vorwiegend nach der Formel $C_n H_{2n+2}$ und $C_n H_{2n}$ gebaut sind. Je nach dem Ursprungsorte des Erdöles ist seine Zusammensetzung eine andere. Im amerikanischen herrschen Kohlenwasserstoffe der Paraffinreihe, im kaukasischen die Naphtene vor. Aus dem Rohöl werden durch Abtreibung gewonnen: 1. Petroläther (40—70°), 2. Leichtöl (70—120°), 3. Brennöl (120—280°), 4. Schweröl (280—380°), 5. Rohparaffin, 6. Vaseline. Für die Zwecke der Pflanzenheilkunde sind vor allem das Rohöl und das Leuchtöl dienstbar gemacht worden, fast ausschließlich zur Bekämpfung von Niedertieren.

Verwendung als Insektizid:

1. Rohöl in seiner ursprünglichen Beschaffenheit,
2. Rohöl im Gemisch mit Seifenlauge,
3. Leuchtöl im unvermischten Zustande,
4. Leuchtöl verdünnt mit Wasser,
5. Leuchtöl im Gemisch mit Seifenlauge,
6. Leuchtöl vermengt mit Kalk- oder Kuhmilch,
7. Leuchtöl im Gemenge mit Sand, Erde, Mehl usw.,
8. Leuchtöl mit einem Zusatz von Harz.

1. Unvermischtes Rohöl.

Das rohe Erdöl schwankt ungemein hinsichtlich seiner Zusammensetzung. Selbst ganz nahe beieinanderliegende Quellen können Unterschiede von 34,5—63,5° B. aufweisen (Bull. 146. Neu-Jersey). Ein Rohpetroleum italienischer Herkunft (Bull. Minist. Agric. Paris. 1902. 200) hatte nachfolgende Zusammensetzung:

Wasser	1,5 %
brennbares Erdöl	24,0 %
Fettes Öl	49,0 %
bituminöse Stoffe	16,0 %
Analysenverlust	9,5 %.

Das Rohpetroleum ist namentlich von J. B. Smith als Vertilgungsmittel für die San Joselaus Aspidiotus perniciosus in Vorschlag gebracht und mit gutem Erfolg verwendet worden. Woodbury (Bull. 138. Indiana. 75) hat bestätigt, daß sich das genannte Insekt mit dem Rohöl vollkommen vernichten läßt. Allerdings beobachtete er auch, wie viele Gegner des Mittels, gelegentlich Beschädigungen der Bäume. Nach Volck (Bull. 153. Kalifornien. 1903) sollen die beim Verspritzen von Rohöl sich einstellenden Pflanzenbeschädigungen auf dem Eindringen leicht flüchtiger Bestandteile in die Spaltöffnungen und in die Gefäßbahnen beruhen. J. B. Smith (Bull. 178. Neu-Jersey. 1904) hat nähere Untersuchungen über die Umstände, unter welchen derartige Übelstände eintreten, angestellt und bezeichnet darnach alle Rohölsorten von mehr als 42° B. bei 15,5° als unschädlich für eine bis zum Augenblick des Knospenaufbruches ausgedehnte Winterbehandlung der Bäume. Voraussetzung dabei ist die staubfeine Verspritzung des rohen Erdöles. Corbett (Bull. 70. West-Virginia) hat den Vorschlag gemacht, das in seiner Zusammensetzung so schwankende, gegen Aspidiotus perniciosus aber so gute Dienste leistende Rohpetroleum durch ein künstliches Gemisch seiner wirksamen Bestandteile Feinöl und Vaseline zu ersetzen. Eingang hat der Vorschlag nicht gefunden. Günstige Erfolge wurden von J. B. Smith (a. a. O.) auch gegen Chionaspis furfurus und Psylla

pyri erzielt, während die Wirkung gegenüber Blattlauseiern eine unsichere war. Ebensowenig gelang es Cooley (J. e. Ent. Bd. 3. 1910. 57) die Eier der Miesmuschelschildlaus Lepidosaphes ulmi auf Obstbäumen zu vernichten.

2. Verseiftes Rohöl.

Yothers und Croßmann (Florida Grower. 1911. Nr. 27. S. 7) stellten aus dem Rohöl eine Verseifung her nach folgender

Vorschrift (199):	Rohes Erdöl 24° B.	200 l
	Walfischölschmierseife	100 l
	Wasser	100 l

und brachten sie gegen Aleyrodes, die White fly der Amerikaner, auf Zitronenbäumen zur Anwendung. Mit einer $1\frac{1}{2}$% Öl enthaltenden Verdünnung erzielten sie 98,5 % tote Läuse.

3. Reines Lampenöl.

Wie das rohe, so empfahl J. B. Smith (18. Jb. Neu-Jersey. 1898. 414) auch das unverdünnte gereinigte Erdöl zu pflanzentherapeutischen Zwecken, und zwar nicht nur für ruhende, sondern auch für belaubte Bäume. Voraussetzung für das Ausbleiben von Beschädigungen bei den letzteren ist 1. eine möglichst hohe Entflammungstemperatur des verwendeten Erdöles, 2. eine überaus feine und nicht massige Benetzung des Laubes. Von dem Genannten Ende August ausgeführte Bespritzungen mit einem Lampenöl von der Entflammungstemperatur 43,5° C ergaben:

Sofortige Beschädigung: bei Felsengebirgskirschen Pyrus japonica, Pfirsiche, japanischer Walnuß.

Geringe im Laufe der Zeit aber zunehmende Beschädigungen: Bei Elaeagnus longipes, schwarzer Walnuß, Quitte (Champion), Kirsche (Montmorency) und Apfel (Staro Carlo).

Fast keine Beschädigungen: bei Pflaume, japanische Kastanie Citrus trifoliata, Johannisbeere (Crandall) und Birne (Keiffer).

Die Eier von Psylla piricola werden nach Ermittlungen von Slingerland (Bull. 44. Cornell-Universität) durch reines Leuchtöl nicht vernichtet.

4. Gemische von Leuchtöl mit Wasser.

Um die schädlichen Einflüsse des Petroleums auf den Pflanzenwuchs zu mindern und eine Ersparnis an Erdöl herbeizuführen, hat Goff die mechanische Mischung kleiner Mengen Erdöl mit Wasser vermittels einer eigens zu diesem Zwecke konstruierten Spritze eingeführt. Eine eingehende Beschreibung der letzteren hat Weed (Bull. 30. Mississippi) geliefert. Marlatt (J. L. 7. 121) prüfte das Verfahren und gelangte zu dem Ergebnis, daß dasselbe unzuverlässig ist, weil der Apparat nicht unter allen Umständen ermöglicht, ein gleichförmiges Gemisch herzustellen, und weil das erdölhaltige Wasser auf den Blättern zu dicken Tropfen zusammenläuft (vgl. Aldrich, J. L. 7. 114). Gould (Bull. 155. Ithaka. N.-Y. 1898. 169) ermittelte, daß die Pfirsiche Petrolwasser von 20 %, Apfelbäume sogar von 50 % Ölgehalt vertragen. Für die Mehrzahl der Pflanzen war eine 25 % Erdöl enthaltende Mischung fast immer unschädlich. Beschädigungen machen sich namentlich an trüben, sonnenlosen Tagen bemerkbar.

5. Mischung von Leuchtöl mit Seifenlauge.

Nach Cruickshank (Gardeners Monthly. 1875. 45. — 24. Jb. Massachusetts 179) ist die seifige Erdölemulsion seit 1870 bekannt.

Die Fähigkeit des Erdöles, mit Seifenlösung eine gleichmäßige, haltbare Masse zu bilden ist zum ersten Male von dem Amerikaner Henry Bird der Öffentlichkeit bekanntgegeben worden. Zwei Jahre später (1877) hat Cooke (Bull. 58. Michigan) das Mittel zum Gegenstand von Untersuchungen gemacht und ist er somit als der eigentliche Vater der Erdölseifenmischung anzusehen. Ursprünglich ist ausschließlich eine Lauge aus gewöhnlicher Hausseife verwendet worden. In neuerer Zeit werden auch Emulsionen mit Walfischöl, Schmierseife, Quillajarinde, Saponin usw. hergestellt. Mit Rücksicht darauf, das das Erdöl abweichende Reinheitsgrade und die verschiedenen Seifen abweichenden Gehalt an Alkali und Fettsäure besitzen, erscheint die einheitliche Zugrundelegung von Materialien bestimmter Beschaffenheit dringend erwünscht, ebenso wie die Herstellung der Mischung nach einer einheitlichen Vorschrift. Als solche empfiehlt Hollrung die folgende

Vorschrift (200):	Erdöl	200 l
	Hartseife (Oranienburger Kernseife)	12,5 kg
	Wasser	100 l.

Herstellung: Die Seife in Schnitzel schneiden, über Nacht in dem Wasser aufweichen, schließlich über dem Feuer vollkommen auflösen; bis auf etwa 40° abkühlen lassen; dann abseits vom Feuer das (stubenwarme) Erdöl hinzuschütten; durch fortgesetztes Einsaugen von Seifenlauge und Herauspressen derselben in das Erdöl vermittels einer sogenannten Blumenspritze eine sahnenartige, weiße Mischung von ganz gleichmäßiger Beschaffenheit herstellen.

Es gelingt auch aus kalter Seifenbrühe und Erdöl ein Mischprodukt herzustellen. Die Verbutterung geht hierbei indessen sehr langsam vor sich. Das entstehende Erzeugnis entspricht auch nur in unvollkommener Weise den Anforderungen bezüglich Gleichmäßigkeit der Masse und Haltbarkeit.

Von einer vollkommenen Petrolseifenemulsion wird gefordert, daß sie ganz gleichmäßige Beschaffenheit besitzt, letztere auch längere Zeit nach ihrer Herstellung noch beibehält und daß sie sich ohne Schwierigkeit und ohne Abscheidung von Petroleum mit Wasser verdünnen läßt. Sondert sich nach langem Stehen am Boden der Mischung etwas Seifenlauge ab, so wird die Güte der Emulsion hierdurch nicht beeinträchtigt. Vor Verwendung bedarf es nur einer erneuten Durcheinandermischung durch einfaches Schütteln.

Verwendung: Im allgemeinen gelangt die Petrolseifenbrühe in verdünnter Form geqeüber Schädigern auf belaubten Pflanzen zur Verspritzung. Bei der Verdünnung des Mittels ist zu beachten, daß durch hartes Wasser leicht Seife abgeschieden wird und daß damit auch eine Ölabscheidung verbunden ist. Es darf somit nur weiches Wasser, am besten Regenwasser, abgekochtes Wasser oder ein durch Zusatz von etwas Soda weich gemachtes Wasser zur Verdünnung benutzt werden. Weiter ist zu beachten, daß das spritzfertige Mittel bis zu 6,6 % Petroleum und nicht über 2,5 % Seife enthalten darf. Besonders empfindlich sind Kürbisse, Melonen, Gurken und ähnliche Gewächse.

An Stelle der Hartseife ist von Yothers und Croßmann (Florida Grower 1911. Nr. 27 S. 7) Walfischölschmierseife nach folgender Vorschrift benutzt worden:

Vorschrift (201):	Petroleum 30° B.	200 l
	Walfischölschmierseife	100 kg
	Wasser	100 l

Moutelier bevorzugt die Quillaja- (Panama-) Rinde und verwendet:

Vorschrift (202):	Petroleum	50 l
	Quillaja-Rinde	5 kg
	Wasser	100 l.

6. Mischungen von Erdöl mit Kalkmilch, Kuhmilch, Kleister.

Galloway (J. L. 7. 128) hat gefunden, daß 1 Teil dicke Kalkmilch mit 5—30 Teilen Erdöl eine Emulsion gibt. Dieselbe läßt sich leicht herstellen, nicht so gut wie Petroleumseife verteilen und besitzt auch geringere Haltbarkeit wie diese. Dahingegen eignet sie sich als Zusatz zu den Arsenbrühen. Blattläuse auf Wein, Rosen, Kirschen, Himbeeren wurden von Galloway ohne Nachteil für die Pflanzen mit Petroleumkalkbrühe entfernt. Eine Mischung, welche Hollrung aus 300 ccm ½ % Kalkmilch und 500 ccm Petroleum herzustellen versuchte, gab ein nur unvollständig verbuttertes und sehr leicht wieder in seine einzelnen Bestandteile zerfallendes Erzeugnis.

Eine aus Petroleum, feinstem gelöschten Magnesiumkalk und Wasser hergestellte Mischung gelangt unter der Bezeichnung „Limoid“ in den Handel. Ihre Verwendung scheint in neuerer Zeit stark zurückgegangen zu sein.

Cooke berichtet (Jahresber. 1891. Michigan. 236), daß Barnard die Fähigkeit der Kuhmilch, mit Petroleum eine butterartige Masse zu geben, entdeckt hat. Das Mittel besteht aus 200 l Petroleum, 25 l saurer Milch und 100 l Wasser (Y. D. Agr. 1895. 585). Die Emulsion kann ohne Nachteil für die Gleichförmigkeit der zu erzeugenden Brühe mit hartem Wasser verdünnt werden, was bei der Petroleumseife nicht ohne weiteres zulässig ist. Andererseits gestattet die Petroleummilchemulsion eine längere Aufbewahrung nicht, da sie die Neigung besitzt, in Gärung überzugehen. Cooke bezeichnet sie zudem als pflanzenschädlich.

7. Gemenge von Petroleum mit Sand, Erde oder Mehl.

Von Bos (Z. f. Pfl. 1894. 149) ist gelegentlich auch der Stubensand als Träger und Verdünnungsmittel für das Petroleum benutzt worden, und zwar 4 l Sand auf 1 l Petroleum. Die sorgfältig durcheinander gemischten Substanzen sind auf die von Erdflöhen, Rapskäfern usw. befallenen Pflanzen zu streuen. Mit 1 l Petroleum auf 4 l Sand lassen sich 25 qm Feldfläche behandeln. Auf diese Weise können die Schädiger 5—10 Tage von Raps, Rübsen, Wasserrüben usw. ferngehalten werden, nach dieser Zeit stellen sie sich jedoch wieder ein.

Als Mittel zur besseren Verteilung des Erdöles in Wasser hat Macoun (Ber. Experimental Farms. Kanada. 1907. 97) das Mehl in Vorschlag gebracht. Für eine derartige Brühe gibt er die Vorschrift (Ber. Experimental Farms. Kanada 1910):

Vorschrift (203):	Erdöl	12,5 l
	Mehl	16,6 kg
	Wasser	100 l.

Herstellung: Zunächst Petroleum und Mehl gut miteinander verrühren, alsdann 40 l kochendes Wasser hinzusetzen und 5 Minuten lang mit dem Petroleum durcheinanderarbeiten, schließlich den Rest des Wassers hinzufügen. Das Mittel ist vor dem Gebrauche zu verdünnen. Eine 11 % Petroleum enthaltende Brühe vernichtete fast alle Blattläuse, ohne daß dabei eine Beschädigung des Blattwerkes eintrat.

8. Mischungen des Petroleums mit Harz.

Vermutlich in der Absicht, dadurch eine Steigerung der Wirkung herbeizuführen, wurde von Smith (19. Jahresber. Neu-Jersey. 1899. 429) vorgeschlagen, dem Petroleum Harz zuzusetzen. 100 l Petroleum lösen 48 kg Harz. Das Mittel dringt leicht unter die Schilde von Aspidiotus perniciosus. Gleichwohl hat es sich nicht einzubürgern vermocht.

Ergänzungen der Erdölseifenbrühe.

Zu verschiedenen Malen ist der Versuch unternommen worden, die Wirksamkeit der Petrolseifenbrühe durch Zusatz fungizider oder auch insektizider Mittel zu erhöhen, ohne daß die in dieser Beziehung gemachten Vorschläge aber Anklang gefunden haben.

Einen Zusatz von Schweinfurter Grün und Kupferkarbonat empfahl Brunk (4. Jahresb. Maryland. 386) und gab folgende Vorschrift dafür:

Vorschrift (204):	Erdöl	50 l
	Lenoxseife	7 kg
	Kupferkarbonat	4 „
	Schweinfurter Grün	750 g
	Wasser	100 l.

Einzelfälle.

Die Mehrzahl der Mitteilungen über die mit erdölhaltigen Mitteln gemachten Erfahrungen leidet darunter, daß bestimmte Angaben über die Herkunft des Erdöles und über die verwendete Menge nicht gemacht werden. Zum mindesten sollten sie eine Angabe über das spez. Gewicht des benutzten Erdöles enthalten.

Coleoptera.

Engerlinge. Husson verwendete ein Gemenge von 1 l Petroleum zu 40 l Erde als Mittel gegen die Engerlinge, indem er die Petroleumerde über die befallenen Ackerteile verstreute und einkrümmerte (ref. in Jb. Z. 1870. 61). Von günstigen Erfolgen gegen Engerlinge auf Grasland Lachnosterna, Allorhina nitida und in jungen Fichten- sowie Kiefernpflanzungen Melolontha hippocastani berichten Perkins (ref. Z. f. Pfl. 1894. 277), Alwood (J. L. 1. 48) und Schöyen (Z. f. Pfl. 1893. 167). Sajo, welcher mit Polyphylla fullo zu tun hatte, glaubt, daß bei einer Bodendurchtränkung mit verdünnter Petrolseifenbrühe nur die in den oberen Schichten befindlichen Schädiger getroffen werden.

Drahtwürmer. Comstock (Bull. 33. Cornell-Univ. Ithaka. Neuyork) vermochte keine Erfolge gegen den Schädiger zu erzielen.

Weinstockkäfer Fidia viticida. Gegen die an den Wurzeln der Rebe sich aufhaltenden Larven empfahl Marlatt (Y. D. A. 1896. 392) 4—8 l einer 9 mal verdünnten Petroleumseifenbrühe (Vorschrift 200) in eine Aushöhlung um den Rebstock zu bringen und nach einer Stunde reichliche Mengen Wasser aufzugießen.

Rapserdfloh Psylliodes chrysocephala. Gegen Rapserdflöhe bewährte sich Petrolsand im geschlossenen Raum als Atemgift ganz gut. Im freien Lande versagte das Mittel. (M. B. A. Heft 22. 33.)

Roter Rapskäfer Entomoscelis adonidis. Das Erdöl blieb gegen die Larven des Schädigers ohne Wirkung. (Horvath; nach Z. f. Pfl. 1893. 454.)

Hymenoptera.

Ohne Erfolge blieb Schöyen (Z. f. Pfl. 1893. 268) bei Lophyrus rufus auf Pinus sylvestris und P. maritima, während Bos (F. Z. 1895. 175) von sehr günstigen Erfolgen gegen L. pini an den Weymouthskiefern und verschiedenen anderen ausländischen Pinusarten berichtet. Je jünger die Afterraupen sind, um so besser gelingt ihre Vernichtung.

Lepidoptera.

Kohlraupen Pieris brassicae. Kohlraupen verhalten sich nach Alwood (Bull. 13. D. E. 38) sehr widerständig gegen Petrolseifenbrühe, denn eine 1,3 % Seife und 22,2 % Petroleum enthaltende Mischung soll nur 75 % der Raupen getötet haben. Stärkere Brühen werden von der Kohlpflanze nicht ertragen. Dahingegen spricht sich Anderson (J. L. 1. 27) sehr günstig über die Leistungen des Mittels gegenüber den Kohlraupen aus. Bei Spritzversuchen von Hollrung war der Erfolg mit einer 0,7 % Seife und 11 % Petroleum enthaltenden Brühe ein sehr guter, sofern die Bespritzung mit reichlichen Mengen und unter starkem Druck vorgenommen wurde.

Schwammspinnerraupen Liparis dispar werden wie Berlese (R. P. 1. 18) zeigte, durch eine 5 %ige Petroleumemulsion von leider nicht genannter Zusammensetzung vollkommen vernichtet.

Gammaraupe Plusia gamma. Prinse (Z. f. Pfl. 1894. 220) empfahl ein Gemisch von 2 l Petroleum mit 100 l einer 1 %igen Seifenlösung in der Menge von 1000 l auf 1 ha.

Heliothis armigera. Als unbrauchbar sind nach Versuchen von Mally (Bull. 29. D. E.) Petroleumseifenbrühen in Verdünnungen von 4, 6, 13 und 19½ % erkannt worden.

Graseulenraupen Charaeas graminis gingen bei 15facher Verdünnung nicht sicher zugrunde. (Reuter, Mitt. des Ackerbauministeriums in Finnland Nr. 8. Helsingfors. 1895, ref. Z. f. Pfl. 1895. 178).

Der Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella wird nach Zechini und Silva (St. sp. 24. 1893. 357) durch eine aus 5 l Petroleum, 1 kg Seife und 96,5 l Wasser bestehende Brühe sicher vernichtet. Diese Brühe wirkt indessen auf das Weinlaub nachteilig ein. Muth (W. u. W. 1912. 223) empfahl zur Verwendung bei trockenem, warmem, sonnigem Wetter nachstehende Brühe:

Vorschrift (205):	Erdöl	2—2,5 kg
	Seife	1—1,5 „
	Schwefelkohlenstoff	0,5 „
	hochgradiges Nikotin	0,15 „
	Wasser	100 l.

Bei nassem, naßkaltem Wetter stellen sich Blattverbrennungen ein, ebenso wenn die Rohstoffe von schlechter Beschaffenheit sind.

Gespinstmotte Hyponomeuta malinellus. Die Puppen lassen sich nach Berlese (J. a. 28. 1891. 305) durch die Besprengung mit einer 10 %igen Emulsion vernichten.

Diptera.

Ein amerikanischer Landwirt Zimmer (J. L. 1. 15) spricht sich sehr günstig über die Wirkung einer Petroleumseifenbrühe mit 0,5 % Seife und 16,6 % Petroleum gegen die Kohlfliegenmade Anthomyia brassicae aus. Mit der nämlichen Mischung erzielte Schöyen (Z. f. Pfl. 1896. 31) gute Erfolge gegen die Möhrenfliege Psila rosae.

Hemiptera.

Für alle Schnabelkerfe bildet das Erdöl ein sehr brauchbares Erstickungsmittel.

Kohlwanzen Murgantia histrionica. Junge Wanzen werden durch Erdölbrühe getötet, ältere sind ziemlich widerstandsfähig. (Murtfeldt, Bull. 26. D. E. 38.)

Weed schlägt vor, dem Schädiger dadurch beizukommen, daß Senf oder Rettig zur Aufnahme der 1. überwinternden Generation zwischen den Kohl gepflanzt und die darauf versammelten Wanzen mit einer starken Emulsion ohne Rücksicht auf die Fangpflanze überbraust werden.

Weinblattzikade Typhlocyba vitifex. Marlatt empfiehlt eine 9fache Verdünnung gegen die den Weinblättern viel Schaden zufügende Zikade. Das Mittel ist in den Morgen- und Abendstunden oder an dunstigen, feuchten Tagen auf die Weinblätter zu spritzen, teils um die Schädiger unmittelbar zu treffen, teils um ihnen mittelbar beizukommen, wenn sie sich auf dem mit Petroleum überzogenen Weinlaub niederlassen (Y. D. A. 1895. S. 402).

Zwergzikade Jassus sexnotatus. Sorauer (Z. f. Pfl. 1893. 207) empfahl eine Brühe aus 2 Teilen Petroleum, 1 Teil Milch und 20 Teilen Wasser. Diese Brühe hat sich auch, wie Frank mitteilte (Z. f. Pfl. 1904. 337), gegen den genannten Schädiger bewährt.

Birnblattsauger Psylla pyricola. Eine 2 %ige Brühe wurde von Slingerland (Bull. 44. Cornell-Univ.) mit Erfolg gegen den Birnsauger Psylla pyricola verwendet. Das Verfahren ist gleich nach Ausbruch des Laubes gegen die jungen Tiere zu richten, da ältere zu flüchtig sind, und vermag dann bis zu 90 % der Schädiger zu vernichten. Die Eier wurden von einer 2 %igen und selbst 3 %igen Brühe nicht geschädigt. In 9facher Verdünnung auf die Eier des Birnsaugers gebracht, tötete die Petroleummilchbrühe nur 30—50 % der Eier, während 50 % zur Ausbildung gelangten. Bei 7facher Verdünnung blieben noch 25 % der Eier entwicklungsfähig (Marlatt, J. L. 7. 183).

Blattläuse Aphididae. Sehr widersprechend sind die Angaben über die gegenüber den Aphiden erzielten Erfolge. Die Eier der Blattläuse besitzen erhebliche Widerständigkeit gegen die Petrolseifenbrühe. Obwohl Gillette (J. e. Ent. Bd. 3. 1910. 207) mit Aphideneiern besetzte Zweigstücke 3—4 mal in Brühen mit 5—25 % Petroleum eintauchte, vermochte er doch nicht zu einer Abtötung der Eier zu gelangen. Koebele erzielte mit 2,16 % Seife und 2,66 % Petroleum keine vollbefriedigenden Ergebnisse gegen Aphis (Phorodon) auf Pflaumenbäumen und in Hopfenanlagen. Das Mittel floß auf den Blättern zusammen und rief — wahrscheinlich unter Mitwirkung der Sonne — Brennflecken hervor. Eine Erhöhung der Seifenmenge um das Doppelte brachte keine Besserung. Auch Kulisch (Ber. Vers. Kolmar. 1909/10. 55) berichtet von unbefriedigenden Wirkungen einer 0,5 %igen, 1 %igen und 2 %igen Petrolseife gegen Hopfenblattläuse und von Verbrennungen. Andererseits erzielte Alwood (Bull. 13. D. E. 38) mit 0,25 % Seife und 4,2 % Petroleum gute Erfolge bei Kohlblatt-

läusen und nach Hofer (Schweizerische Zeitschr. Obst-Weinbau. 1903. 210) gingen vollständig zugrunde sowohl Apfel- wie Zwetschenblattläuse bei 2% Schmierseife und 1% Petroleum nach einigen Sekunden, Rosenblattläuse bei 1% Schmierseife und 0,5% Petroleum ebenfalls nach einigen Sekunden. Mit Ausnahme dichtbesetzter Blutlauskolonien erzielte Fleischer (Z. f. Pfl. 1896. 14) gute Benetzung und sichere Vernichtung der Blattläuse durch 1% Petroleum und 2% Schmierseife bei Gegenwart von 1% Soda.

Mehlstaubläuse Aleyrodidae. Mit ihrer Walfischölseifen-Petrolbrühe erzielten Yothers und Croßmann (Florida Grower. 1911. Nr. 27. S. 7) bei 2% Öl 99,2% tote Aleyrodes.

Schildläuse Coccidae. Sehr zahlreich sind die an Schildläusen unternommenen Versuche. Die günstigste Zeit für die Bekämpfung der Cocciden liegt unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Larven vor, weil diese zunächst kein Schild besitzen. Bei Freilandbetrieben müssen die Bekämpfungsarbeiten jedoch über größere Zeiträume verteilt werden. Mit Rücksicht darauf, daß infolgedessen in der Hauptsache beschildete Läuse zu vernichten sind, läßt sich nur durch starke Brühen die gewünschte Wirkung erzielen, was wiederum die Beschränkung der Bekämpfungsarbeiten auf die Zeit der Winterruhe zur notwendigen Folge hat.

San Joseschildlaus Aspidiotus perniciosus. Vor Einführung der Schwefelkalkbrühe spielte die Erdölseifenbrühe eine große Rolle bei der San-Joselaus-Bekämpfung. J. B. Smith (J. E. 7. 167) fand die 5 fache Verdünnung einer nicht näher bezeichneten Petroleumemulsion, vermutlich Petroleum: Seife: Wasser = 200 l: 6 kg: 100 l für hinreichend zur Vernichtung aller Formen von Aspidiotus perniciosus, während die 11 bis 15 fache Verdünnung unvollkommen wirkte.

Howard (J. E. 7. 293) beobachtete nachstehende Wirkungen auf die San-Jose-Schildlaus:

Reine Emulsion			= 90%	der Läuse vernichtet
1 Teil	Erdölseife,	1 Teil Wasser	= 80%	„ „ „
1 „	„	2 Teile „	= 50%	„ „ „
1 „	„	3 „ „	= 30%	„ „ „
1 „	„	4 „ „	= nur geringer Prozentsatz	„
1 „	„	6 „ „	= noch geringere Menge	„

Etwas eingehender noch beschäftigte sich Marlatt (J. E. 7. 371) mit dem gleichem Gegenstande und kam bei Pfirsichbäumen zu nachstehendem Ergebnisse:

unverdünnte Emulsion, Dezember: Bis auf wenig Exemplare alle Schildläuse tot. Bäume schwer beschädigt;

unverdünnte Emulsion, Januar: 100% der Schildläuse tot. Bäume ebenfalls.

1 Teil Wasser, 1 Teil Petrolseife, Dezember: 98% der Schildläuse tot. Bäume erhalten. Blätter und Früchte normal.

1 Teil Wasser, 1 Teil Petrolseife, Januar: 95% der Schildläuse tot. Bäume erhalten. Blätter und Früchte normal.

2 Teile Wasser, 1 Teil Petrolseife, Dezember: 50% der Schildläuse tot. Bäume erhalten. Blätter und Früchte normal.

2 Teile Wasser, 1 Teil Petrolseife, Januar: 75% der Schildläuse erhalten. Blätter und Früchte normal.

3 Teile Wasser, 1 Teil Petrolseife, Dezember: 30 % der Schildläuse tot. Bäume erhalten. Blätter und Früchte normal.
3 Teile Wasser, 1 Teil Petrolseife, Januar: 75 % der Schildläuse tot. Bäume erhalten. Blätter und Früchte normal.
4 Teile Wasser, 1 Teil Petrolseife, Januar: geringer Erfolg.
6 Teile Wasser, 1 Teil Petrolseife, Januar: geringer Erfolg.

Zu berücksichtigen ist hierbei, daß der Pfirsichbaum zu den gegen Petroleum besonders empfindlichen Gewächsen gehört.

Dactylopius. Die auf Kaffeebäumen lebende „weiße Laus" wird nach Angaben von Arens (M. Pr. M. Nr. 7. 1914. 20) durch eine 4 % Petroleum enthaltende Petrolseifenbrühe rasch getötet.

Grüne Schildlaus des Kaffeestrauches Lecanium viride. In Indien und auf Ceylon hat sich nach Morris (J. M. N. 1. 49. 113) eine 9 malige Verdünnung einer aus 2 Teilen Petroleum und 1 Teil Seifenlösung (3—12 kg Seife auf 100 l Wasser) bestehenden Brühe gegen Lecanium viride auf dem Kaffeestrauch bewährt.

Als zur Vertilgung mit Petroleumseifenbrühe geeignet werden sonst noch genannt: Purpur-Schildlaus Mytilaspis citricola, rote Florida-Schildlaus M. gloveri, M. flavescens, Parlatoria pergandei, Aspidiotus ficus rote Kalifornia-Schildlaus A. aurantii, Orange-Schildlaus Chionaspis citri, Tee-Schildlaus Ch. evonymi, Ch. furfurus, Ch. theae, gekehlte Schildlaus Icerya purchasi, Diaspis lanatus, Dactylopius citri, Asterodiaspis quercicola.

Acarina.

Spinnmilbe Tetranychus telarius. Gegen Spinnmilbe auf Weinstöcken empfiehlt Rathay (Weinlaube 1894. Nr. 9) eine Mischung von 1 l Petroleum und 1 kg Schmierseife auf 100 l Wasser.

Teestrauchmilbe Typhlodromus carinatus. Von Cotes (J. M. N. 3. 60) wird berichtet, daß der Schädiger durch Petroleumbrühe zu vernichten ist.

Als Fungizid.

Die Petroleumbrühe hat gelegentlich auch ganz gute Dienste als Fungizid geleistet. So berichten Halsted und Kelsey (23. Jahresber. Neu-Jersey. 1903. 415), daß es ihnen gelungen ist, mit einer Brühe aus 3 l Petroleum, 200 g Hartseife und 100 l Wasser durch häufig wiederholte Bespritzungen Phlox drummondi und Verbena in Gewächshäusern soweit von Mehltau freizuhalten, daß die Pflanzen fähig zur Blütenbildung waren. Welcher Art hierbei die Wirkung des Petroleums gewesen ist, bedarf noch der Aufklärung.

Zur Unkrautvertilgung.

Petroleum eignet sich nach Munn (38. Jb. 1919. Geneva. Neuyork. 271) zur Vertilgung von Löwenzahn auf Wiesen und Grasplätzen, wenn es auf die Köpfe der abgestochenen Wurzeln geschüttet wird. Das benachbarte Gras leidet dabei ziemlich stark, auch sind die Arbeitskosten und der Zeitverbrauch recht erheblich.

Paraffin, Paraffinöl.

Das im Handel erscheinende Paraffin wird entweder aus dem bei der Braunkohlenschwelerei als Rückstand verbleibenden Teer oder aus dem Erdwachs (Ozokerit) hergestellt. Das Paraffinöl, auch Vaselinöl, flüssiges Paraffin genannt, ist ein Erzeugnis, welches

bei der Destillation von rohem Erdöl aus dem über 300° siedenden Anteil gewonnen wird. Es bildet eine klare, ölige Flüssigkeit von der Dichte 0,880, die in Wasser und in Alkohol unlöslich, in Äther, Benzin, Benzol, Chloroform löslich ist. Mit Seife gibt es Emulsionen. Verwendung in der Pflanzenheilkunde findet nur das Paraffinöl, gewöhnlich als Ersatz für das Erdöl, ob dem letzteren gegenüber mit Vorteil kann zweifelhaft erscheinen.

Das Paraffinöl wird mit Vorliebe in England als Grundstoff für Bekämpfungsmittel verwendet. Gleich dem Petroleum besitzt es neben hautätzenden vorwiegend erstickende Eigenschaften. Wie Newstead (J. B. A. Bd. 15. 195) mitteilte, leistet Paraffinbrühe befriedigende Dienste gegen Lecanium. Er benutzte folgende Mischung:

Vorschrift (206):	Paraffinöl	6 l
	Ätzsoda	2,4 kg
	weiche Seife	0,6 „
	Wasser	100 l.

Gegen Chermes empfiehlt Mac Dougall (J. B. A. Bd. 16. 1919. 441) eine Mischung aus 2,5 l Paraffinöl, 6,5 kg Schmierseife und 100 l Wasser. Schmierseife in 10 l Wasser lösen, Paraffinöl dazu gießen, zu Emulsion verarbeiten, restliche 90 l Wasser zufügen.

Sehr günstige Ergebnisse erzielten Yothers und Croßmann (Florida Grower. 1911. Nr. 27. S. 7) mit den folgenden zwei Brühen gegen Aleyrodes:

Vorschrift (207):	Paraffinöl (Diamondöl) 28° B. . .	3 Teile
	Walfischölseife	2 „
	Wasser	1 Teil.

Eine 1½ % Öl enthaltende Verdünnung vernichtete 97,6 %, eine 2 % ige 99,7 % der Läuse.

Vorschrift (208):	Paraffinöl (junior Red Engine Oil) 25° B. .	3 Teile
	Walfischölseife	2 „
	Wasser	1 Teil.

Durch eine 1½ % Öl enthaltende Verdünnung wurden 100 % der Läuse getötet. Für Sommerbehandlungen darf über 1 % Öl nicht hinausgegangen werden.

Azetylen C_2H_2.

Schon im Jahre 1896 haben Schribaux und Chuard (J. a. pr. 1896. 1. 795) den Vorschlag gemacht, das Azetylen zur Vertilgung von Schädigern des Ackerbodens zu verwerten. Sie empfehlen Kalziumkarbid in geeigneter Weise der Ackerkrume beizumischen, wonach sich unter dem Einfluß der Bodenfeuchtigkeit das Azetylengas entwickelt.

$$CaC_2 + 2\,H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2.$$

Bei den von Hollrung (D. L. Pr. 1900. 1041) angestellten Freilandversuchen vermochten 50 kg Kalziumkarbid, gleichmäßig in der Bodenkrume einer 75 qm großen Fläche verteilt, die darin befindlichen Rebläuse nicht abzutöten. Ähnliche Beobachtungen hat Zschokke (Jahresber. Pfälz. Obst- u. Weinbauschule Neustadt a. Haardt. 1900. 39) gemacht. Ebenso hat das Gas gegen oberirdische Insekten versagt. Zschokke berichtet, daß Blutläuse Schizoneura bei 10, 20 und 30 Minuten langem Verweilen in Azetylengas leben blieben, während die 10 Minuten lange Einwirkung von Schwefelkohlenstoff hinreichte, um die Tiere gänzlich zu töten oder doch in den Zustand der Unbeweglichkeit überzuführen.

Ebensowenig gelang es Britton (Jb. 1907/08. Connecticut. 796) die San-Jose-Schildlaus Aspidiotus perniciosus mit Hilfe von Azetylengas zu vernichten. Selbst bei der hohen Gabe von 3840 g C_2H_2 auf 284 l Raum und bei einstündiger Wirkungsdauer blieben noch 16,8 % der Läuse am Leben.

Auch gegen Feldmäuse eignet sich das Azetylengas nicht. Erst bei Luft: Azetylengas = 50:50 tritt Gasvergiftung ein. Ein derartiges Gasgemisch läßt sich im freien Felde aber nur schwer, wenn überhaupt herstellen. (Rörig, M. B. A. Nr. 14. 1913. 26.)

B. Ergänzungen der Kohlenwasserstoffe.

Trichlormethan (Chloroform) $CHCl_3$.

Chloroform ist eine farblose, schwere Flüssigkeit, welche bei 61,5° siedet und, eingeatmet, Gefühllosigkeit hervorruft. In der Pflanzenheilkunde dient es als Atmungsgift, wird aber als solches nicht eben viel verwendet. Sein Wirkungswert ist nur = ½ Schwefelkohlenstoff und $^1/_{50}$ Blausäure.

Coquillett (J. L. 6. 176) unternahm den Versuch, verschiedene Arten von Schildläusen auf Zitronen- und Orangenbäumen durch Chloroformdämpfe zu vernichten, hatte dabei aber nur geringe Erfolge zu verzeichnen. Nach ihm benutzte Wheeler (Bull. 89. Süddokota. 1904) Chloroformdämpfe zur Entpilzung von steinbrandigem Weizen. Durch 10—60 Minuten lange Einwirkung des Gases wurde eine Verminderung des Brandbefalles nicht erzielt. Andererseits erlitt die Keimkraft des Weizens bereits bei 10 Minuten langer Einwirkungsdauer eine merkliche Einbuße. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Schmid (B. B. G. 19. 1901. 71). Bei ihm büßten entschalte Erbsen-, Kresse- und Weizensamen bei 24 stündigem Aufenthalt in Chloroformdampf ihre Keimfähigkeit vollkommen ein, beschalte litten mit Ausnahme der Gartenkresse unter diesen Verhältnissen schon merkbar. Weizen hatte nach 6 Tagen 30—60 % seiner Keimfähigkeit verloren. Im auffallenden Gegensatz hierzu steht eine Angabe von Coupin, wonach ein 680 stündiger Aufenthalt in einer mit Chloroformdampf gesättigten Atmosphäre in keiner Weise trockenen Weizensamen schadete. (C. r. h. 129. 1899. 561).

Jodoform CHJ_3.

Bei seinen Versuchen zur Auffindung eines Ersatzmittels für das arsensaure Blei stellte Lefroy (A. J. J. Bd. 5. 1910. 140) fest, daß das Jodoform ein sehr heftiges Magengift für Insekten ist, daß es sich aber für den Feldgebrauch nicht eignet.

Trichlornitromethan (Chlorpikrin) CCl_3NO_2.

Das Chlorpikrin, eine farblose bis hellgelbliche, leicht bewegliche, in Alkohol und Äther lösliche, bei 111—113° siedende, nicht brennbare, nicht explosive, bei gewöhnlicher Luftwärme hohen Dampfdruck besitzende Flüssigkeit von der Dichte 1,66—1,69 % hat in neuerer Zeit vielfach Anwendung gefunden, zunächst gegen Speicherinsekten, dann aber auch versuchsweise gegen Feldschädiger. Auf die Brauchbarkeit des Chlorpikrins als Ersatzmittel für die Blausäure wurde zum ersten Male von Flury (Z. a. E. 1919. 61) hingewiesen. Nach den Untersuchungen von Tatterfield und Roberts (J. Agr. Sc. 10. 1910. 199) ist der Stoff 550 mal giftiger als Chloroform und 350 mal giftiger als Nitromethan. Übertroffen wird er überhaupt nur vom Allyl-Isothiocyanat. Bei 15° Luftwärme rufen 2 Milliontel Grammoleküle im Liter Luft Abtötung (Drahtwürmer) hervor.

In starken Verdünnungen ist das Chlorpikrin für den Menschen zwar ungefährlich, aber doch schon lästig, namentlich durch Reizung der Schleimhäute, voran denen des Auges. Bei Verwendung des Mittels in geschlossenen Räumen bedarf es deshalb des Schutzes durch die Gasmaske. Wegerich, Klee, Gänseblume, Hirtentäschel, Frühlingskraut verfielen bei 2 stündigem Verweilen in einem Raume, dem 10 ccm Chlorpikrin für 1 cbm zugeführt worden waren, in Plasmolyse. Ungeöffnete Knospen eines Birnbaumzweiges trieben darnach aber noch aus. Junge Blätter waren weniger empfindlich als alte. Im Gegensatz zur Blausäure sind Beleuchtung und Feuchtigkeit ohne Einfluß. (Bertrand, C. r. h. 170. 1920. 858. 952.)

Das Chlorpikrin dürfte der Hauptsache nach als Atmungsgift gegen höhere und niedere Tiere in Wirkung treten. Zu diesem Zwecke wird es entweder auf mechanischem Wege verstäubt oder es wird verdampft. Mengen bis zu 10 ccm gehen bei 18° innerhalb 5 Minuten vollständig in Gas über, sofern sie auf Fließpapier gegossen werden. Für größere Mengen, wie sie für umfangreiche Räumlichkeiten erforderlich sind, ist es rätlich, die Vergasung unter Anwendung von elektrischem Strom vorzunehmen. Mit Rücksicht auf die bedeutende Schwere des Gases — es ist 5,67 mal schwerer als Luft — macht sich die Aufstellung der Schälchen mit dem Chlorpikrin oberhalb der zu vernichtenden Schädiger erforderlich. Bisher ist das Mittel nur im geschlossenen Raume zur Verwendung gelangt.

Einzelfälle.

Blattläuse.

Kleinschmetterlinge. Beide Schädiger gingen entweder sofort oder spätestens nach wenigen Stunden ein, wenn sie 5—10 Minuten lang in einen für 100 l Fassung mit 1—2 g Chlorpikrin beschickten Raum hineingebracht wurden. (Z. V. Ö. 1920. 171.)

Kornwippel Calandra granaria. Mit 40 ccm Chlorpikrin zu 1 cbm Raum gingen bei 22 stündiger Behandlung die in einer 15 cm hohen Schicht Roggen befindlichen Eier, Larven, Puppen und Käfer des Schädigers zugrunde. (Wille, Z. a. E. 7. 1921. 296). 20 ccm: 1 cbm bei 7 tägiger Wirkungsdauer leisteten das Nämliche. (Piutti, C. r. h. 170. 1920. 854.)

Steinbrand Tilletia levis. Wille (Z. a. E. 7. 1921. 296) erzielte mit 30 cm: 1 cbm, 20 Stunden Beizdauer, Luftwärme 13° eine deutliche Verminderung der Brandsporenkeimfähigkeit, aber keine vollständige Vernichtung. Dabei litt die Keimfähigkeit des Weizens ganz erheblich, nämlich unbehandelt 97 %, behandelt 73—88 %.

Tetrachloräthan $C_2H_2Cl_4$. Pentachloräthan C_2HCl_5.

Azetylentetrachlorid ist eine chloroformähnlichriechende schwere Flüssigkeit mit dem Siedepunkt 147°, welche als Ersatz für den Schwefelkohlenstoff bei der Reblausvertilgung empfohlen wurde, namentlich seiner geringen Flüchtigkeit und seiner Nichtbrennbarkeit halber. Untersuchungen, welche von Hollrung zum Vergleich von Tetrachloräthan mit Schwefelkohlenstoff angestellt wurden, ergaben, daß ersteres langsamer als letzteres wirkt, und daß seine Befähigung zur seitlichen Ausbreitung im Boden gering ist.

Pentachloräthan siedet bei 159°, ähnelt im übrigen den Azetylentetrachlorid.

Hexachloräthan C_2Cl_6 ist fest. Für pflanzenpathologische Zwecke ist es noch nicht verwendet worden.

Trichloräthylen C_2HCl_3.

Von den drei Chloräthylenen wird das Trichloräthylen als aussichtsreiches Bekämpfungsmittel bezeichnet. Nach Fulmek (Jb. a. Bot. 14. 1916. [28]) ist 1 ccm C_2HCl_3 in 100 ccm Raum für Raupen in 15 Minuten tödlich.

Äthylalkohol C_2H_5, OH.

Der Alkohol findet so gut wie gar nicht Verwendung als selbständiges Bekämpfungsmittel. Dagegen eignet er sich als Mittel zur Erhöhung der Benetzungsfähigkeit gegenüber Niedertieren, welche eine fettige, einfache wässerige Lösungen nicht annehmende Haut besitzen. Auch die Benetzung epiphyller Myzele wird durch eine Beigabe von Alkohol erleichtert. Die übliche Menge beträgt 1 l (Brenn-) Spiritus auf 100 l Flüssigkeit.

Mit Spiritus von 35 % bepinselte Zimmerpflanzen werden von der Orangeschildlaus Pseudococcus adonidum befreit (Sprenger, Gartenwelt. 5. 1901). Hier und da wird auch das Bepinseln der Blutläuse mit Spiritus empfohlen. Als Samenbeizmittel eignet sich nach Bokorny (Bioch. Zeitschr. 62. 1914. 58) der absolute Alkohol. 50 Samen von Gerste, Linsen, Kresse 1 Minute lang in 50 ccm kalten Äthylalkohol von 96 % eingetaucht, keimten ebensogut wie unbehandelte Samen. 30 Sekunden lange Behandlung mit siedendem 96 % igem Alkohol entseuchte Gersten-, Linsen-, Bohnensamen.

Allylalkohol C_3H_5, OH.

Der Stoff soll den Schwefelkohlenstoff in der Wirkung gegen die Rübennematade Heterodera schachtii übertreffen. (Molz, Bl. Z. 1917. 189.)

Diäthyläther (Schwefeläther) $(C_2H_5)_2O$.

Obwohl von R. Goethe der Schwefeläther zur Blutlausbekämpfung empfohlen worden ist, eignet sich das Mittel seines hohen Preises halber doch nicht für pflanzentherapeutische Zwecke. Coupin (C. r. h. 129. 1899. 561) ermittelte, daß trockene Samen längere Zeit in Äthylätherluft verweilen können, ohne in ihrer Keimkraft benachteiligt zu werden. Er empfahl deshalb den Schwefeläther als Ersatzmittel für den zuweilen die Samen schädigenden Schwefelkohlenstoff. Feuchte Samen werden sehr schnell durch Ätherdämpfe getötet.

Mono-Di-Trimethylamin CH_3, NH_2. $(CH_3)_2$, NH. $(CH_3)_3$, N.

Sowohl das Mono- wie das Dimethylamin besitzt in Dampfform eine Giftigkeit, welche an die der Blausäure heranreicht. 21—24-Milliontelgramm-Moleküle im Liter Luft töten bei 15° Drahtwürmer ab. (Tatterfield und Roberts. — J. agr. Sc. 10. 1920. 199). Trimethylamin ist nur halb so wirksam wie jene.

Formaldehyd HCOH.

Die Verwertung des Formaldehyds für pflanzenpathologische Zwecke stützt sich auf Versuche von Geuther (Ber. Pharmaz. Ges. Bd. 5. 1895), welche lehrten, daß eine 0,1 % ige Lösung dieses Stoffes in Wasser bei 2 stündiger Einwirkung die an Getreidesamen haftenden Sporen von Ustilago abtötet, und daß eine Schwächung der Keimkraft des Getreides erst nach der Behandlung mit einer 0,25 % igen Lösung eintritt.

Das Formaldehyd ist ein stehend riechendes, die Schleimhäute angreifendes Gas, welches gebunden an Wasser unter den Bezeichnungen Formol, Formalin, Formalith, Formochlorol, Formal Hiag, Floria oder als festes polymerisiertes Paraformaldehyd

$(CH_2O)_3$ gewöhnlich in Form kleiner weißer Täfelchen in den Handel gelangt. Unter den Formaldehydflüssigkeiten sind nur die für die Zwecke der Pflanzenheilkunde brauchbar, welche einen gewährleisteten Gehalt von rund 40% CH_2O haben. Paraformaldehyd ist in Wasser unlöslich. Beide Formen geben schon bei der Berührung mit Luft Formaldehydgas ab, weshalb sich ihre Verwahrung in gut geschlossenen Gefäßen erforderlich macht.

Um den Eintritt der Polymerisierung in der Formaldehydflüssigkeit tunlichst zu verhindern wird letztere mit einem Zusatz von Methylalkohol versehen. Abgesehen hiervon kann sie noch Bestandteile enthalten, welche Überreste der bei der trockenen Destillation des Holzes entstehenden Nebenerzeugnisse sind.

Verfälschungen in dem üblichen Sinne sind bisher nicht zur Kenntnis gekommen, wohl aber geschieht es häufig, daß mindergehaltige Erzeugnisse als 40%ige verkauft werden. Ladd (Bull. Nr. 60. Nord-Dakota) stellte u. a. fest, daß das aus einer und derselben Quelle zu verschiedenen Zeiten bezogene Formalin anstatt 40% nur 21,60 bis 38,47% Formaldehydgas enthielt. Schutz hiergegen gewährt nur der Bezug des Mittels in Kiloflaschen, welche den Verschluß der Erzeugungsstätte tragen.

Für den qualitativen Nachweis wie für die quantitative Bestimmung stehen mehrere Verfahren zur Verfügung. Einfach in der Ausführung ist die Überschichtung einer Auflösung von 1 g Diphenylamin in 100 g konz. Schwefelsäure mit der zu prüfenden Lösung. Ein weißer Niederschlag und ein smaragdgrüner Ring an der Berührungsstelle zeigen die Gegenwart von Formaldehyd an. Noch einfacher ist das Einwerfen der zu prüfenden Gegenstände in eine Auflösung von Codein in Schwefelsäure. Bei Gegenwart von CH_2O tritt Rotviolettfärbung ein.

Für die Gehaltsprüfung schlug Plahn-Appiani (Jll. L. Z. 38. 1918. 282) die Titration der mit Natriumsulfit versetzten Formaldehydflüssigkeit und die gewichtsanalytische Bestimmung mit Hilfe von Fehlingscher Lösung vor. Für das Titrationsverfahren sind 3 ccm Formaldehydlösung in 50 ccm frisch bereiteter Natriumsulfitlösung (25 g wasserfreies Na_2SO_3: 100 cmm Wasser) unter Zusatz einiger Tropfen Phenolphtalein mit Normal-Salzsäure zu titrieren. 37,8 ccm verbrauchte N/HCl entsprechen 35% CH_2O.

Verwendungsformen. Verwendungsweisen. Formaldehyd als solches kann nur in der Gasform Verwendung finden. Bequemerer Handhabung halber wird es in der an eine Flüssigkeit gebundenen Form oder auch als fester Körper in Gebrauch genommen. Die Verwendung als reines Gas benötigt geschlossene Behälter. Die Entwicklung des Gases erfolgt entweder durch Vermengen der Formaldehydflüssigkeit mit Kaliumpermanganat oder durch Erhitzung der im Handel befindlichen Täfelchen von Paraformaldehyd. Nachteilig wirkt bei beiden Verfahren, daß die Gasentbindung eine recht unregelmäßige, unübersichtliche ist. Jedenfalls bereitet die Herstellung eines von Anfang bis zu Ende gleichmäßigen Gemisches von Gas und Luft Schwierigkeiten, so daß sich die Behandlung mit Gas nicht für jeden landwirtschaftlichen Betrieb ohne weiteres eignet.

Am häufigsten, fast ausschließlich wird für die Zwecke der Pflanzenheilkunde die Formaldehydflüssigkeit benutzt.

Die Art ihrer Verwendung ist eine recht verschiedene. Obenan steht die als Mittel zur Vernichtung von Pilzen, ganz vereinzelt die zur Unkrautvertilgung. Versuche zur Ausnutzung als Insektizid sind mehrfach gemacht worden. Die drei Hauptverwendungsweisen sind:

1. zur Bodenentseuchung durch Formaldehydflüssigkeit,
2. zur Samenentseuchung durch Flüssigkeit oder Formaldehydgas,
3. zur Pflanzenentseuchung durch Spritzmittel, teils zur Vernichtung, teils zur Abschreckung.

Bei der Bodenentseuchung wird in der bekannten einfachen Weise verfahren. Die Löcher sind nicht zu stoßen (Wände der Löcher glatt und undurchlässig!), sondern zu bohren.

Zur Samenbeizung eignet sich das Formaldehyd im hohen Grade. Seine Vorzüge als Beizmittel sind:

1. die gute Wirkung sowohl als Haufen- wie als Tauchbeize,
2. die geringe Beizdauer für den Fall, daß Tauchbeize ausgeführt wird und damit verbunden die geringe Wasseraufnahme,
3. die große Einfachheit des Verfahrens,
4. die völlige Unschädlichkeit der gebeizten Saat für Mensch und Tier,
5. die verhältnismäßig geringen Kosten,
6. die Verwendbarkeit irgendwelcher Gefäße.

Als Nachteile sind zu nennen:

1. die leichte Gehaltsverminderung der Formaldehydflüssigkeit, sofern sie nicht unter luftdichtem Verschluß gehalten oder zu kalt aufbewahrt wird,
2. die Empfindlichkeit der Samen gegen höhere als die vorgeschriebenen Stärken des Beizmittels,
3. die Notwendigkeit baldiger Verwendung der gebeizten Saat.

Die Beizdauer bei Tauchbeize währt im allgemeinen 15—30 Minuten. Ängstliche Bindung an die Minutenzahl ist nicht erforderlich. Gleichwohl bleibt es doch ratsam, weder die für den Einzelfall geforderte Stärke der Beizflüssigkeit noch auch die Länge der Beizdauer wesentlich zu überschreiten. Durch das Ergebnis eines von Stuart (Bull. 87. Indiania 1901) ausgeführten Versuches wird diese Forderung begründet. Der Genannte erhielt bei brandigem Hafersaatgut:

Formalin	Keimkraft	Brand	Körnereinheiten
0,20 %, eingetaucht ½ Stunde . .	94,0 %	0,0 %	61,8
0,20 %, „ 1 „ . .	88,0 %	0,0 %	57,6
0,20 %, „ 2 Stunden . .	78,5 %	0,0 %	56,5
0,40 %, „ ½ Stunde . .	93,0 %	0,0 %	50,3
0,40 %, „ 1 „ . .	89,0 %	0,0 %	54,4
0,40 %, „ 2 Stunden . .	52,5 %	0,0 %	41,9

Während der Tauchbeize findet durch die Samen eine Wasseraufnahme statt, welche ungefähr beträgt:

für Weizen im Verlaufe von 20 Minuten	10,5 %
„ Gerste „ „ „ 20 „	14,0 %
„ Hafer „ „ „ 20 „	16,5 %

Die Gehaltsverminderung der kalt aufbewahrten Formaldehydflüssigkeit ist darauf zurückzuführen, daß in letzterer Abscheidung von Paraformaldehyd stattfindet.

Baldige Aussaat der gebeizten Samen bildet ein dringendes Erfordernis, weil letztere bei längerem Liegen Einbußen an ihrer Keimkraft erleidet. Näheres hierüber weiter unten.

Die Ausführung der Beize kann erfolgen durch Benetzung auf dem Haufen oder durch Eintauchen der Saat in die Flüssigkeit. Ziel der Beize ist einmal eine vollkommene Benetzung der gesamten Oberfläche des Saatkornes mit Formaldehydflüssigkeit und sodann die Vernichtung der anhaftenden Sporen durch das freiwerdende Formaldehydgas. Die Benetzung auf dem Haufen wird durch Besprengen der Saatmasse mit dem Beizmittel aus einer Gießkanne und gleichzeitiges und öfters zu wiederholendes Durcheinanderschaufeln oder aber unter Zuhilfenahme einer besonderen Befeuchtungsmaschine vorgenommen. Die untenstehende Abbildung 35 zeigt ein derartiges Gerät. Bei der Beize auf dem Haufen sind für 100 kg Gerste, Weizen, Roggen 5—15 l, für Hafer 7—20 l, für Dinkel und Emmer 40—50 l Formaldehydflüssigkeit erforderlich.

Ein neueres von Haskell (nach Z. f. Pfl. 30. 1920. 157) als trockene Haufenbeize bezeichnetes Verfahren besteht in der Anwendung von 40 % Formaldehydflüssigkeit in ganz geringen Mengen — 1 l: 15 hl Hafer —. Die Flüssigkeit ist in Form eines Nebels von größter Feinheit auf die Samen zu bringen. Nach mehrmaligem Umstechen haben letztere, zugedeckt mit einer gasdichten Plane, 5 Stunden zur Nachwirkung auf dem Haufen liegen zu bleiben. Der Vorzug des Verfahrens besteht in der sofortigen Verwendbarkeit der Saat. Im übrigen liegen keine weiteren Nachrichten über die Brauchbarkeit dieses neuen Verfahrens vor.

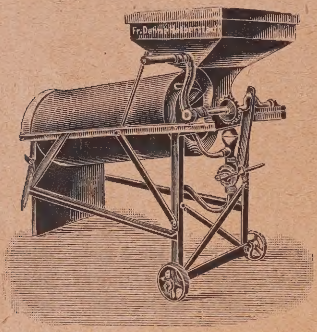


Abb. 35. Maschine von Fr. Dehne-Halberstadt zum Benetzen der Getreidesaat mit Beizmittel.

Durchaus sicher erfolgt die Benetzung beim Eintauchen des Saatgutes in die Formaldehydflüssigkeit. In diesem Falle ist die Beize am besten in einem hölzernen Bottiche vorzunehmen. Für je 150 kg Getreide wird derselbe mit 100—120 l Beizmittel beschickt. Das Saatgut wird in die Flüssigkeit hineingeschüttet, so lange mit einem Holzstecken durcheinandergerührt, bis keine Luftblasen mehr aufsteigen und alsdann die vorgeschriebene Zeit hindurch sich selbst überlassen. Das Beizwasser muß etwa noch eine Hand hoch über dem Saatgute stehen. Empfehlenswert ist es, noch 2—3 mal im Verlauf der Beizdauer die Samen durcheinander zu rühren. Anstatt das Saatgut lose einzuschütten, kann man es auch im gesackten Zustande, dann aber so, daß der Sack nur zur Hälfte gefüllt ist, in die Beizflüssigkeit bringen und durch Auf- und Abbewegen des Sackes die Luft von der Oberfläche der Samenkörner vertreiben. Sicherer erfolgt die vollkommene Benetzung jedenfalls beim Einwerfen des Saatgutes in loser Form.

Eine vollbefriedigende Wirkung ist von der Beize nur dann zu erwarten, wenn auch das zweite Beizziel: die nötige Einwirkung des freiwerdenden Formaldehydgases auf die der Samenoberfläche anhängenden Sporen im ganzen Umfange erreicht wird. Um diesen Erfolg zu sichern, macht sich eine Nachbehandlung unbedingt erforderlich. Sie ist auch so einfach, daß sie niemals unterbleiben sollte und besteht in dem Nachschwitzenlassen des aus der Beizflüssigkeit herausgenommenen, auf den Haufen gebrachten und mit einer gutabschließenden Plane überdeckten Saatgutes. Die Plane muß sporenfrei sein. In der Regel hat dieses Nachschwitzen 4—8 Stunden lang zu währen.

Die Befürchtung, daß das Nachschwitzen für die Keimkraft nachteilig werden könnte,

erscheint nach den Ermittlungen von Lind (B. F. Pl. Nr. 117. 1917) kaum begründet zu sein. Er erhielt bei Weizen:

unbehandelt	76 Keimungen
0,1 CH_2O ohne Nachschwitzen	75 "
0,1 " mit "	73 "

und weiter:

			Sorte a	Sorte b
unbehandelt			67 Keimungen,	98 Keimungen
0,05 CH_2O	ohne	Nachschwitzung	71 "	— "
	mit	"	71 "	— "
0,1 "	ohne	"	69 "	98 "
	mit	"	73 "	98 "
0,15 "	ohne	"	71 "	96 "
	mit	"	74 "	96 "
0,20 "	ohne	"	— "	92 "
	mit	"	— "	93

Zade (D. L. Pr. 47. 1920. Nr. 27) dahingegen sah üble Nachwirkungen des Nachschwitzens bei einigen seiner Versuchssorten eintreten. Bei einer 20 Minuten-Tauchbeize in 0,1 %igem Formaldehyd ergab nicht nachbehandelter gegenüber 7 Stunden lang mit einem Sack bedecktem Dickkopfweizen von Strube:

Probe	nicht nachbehandelt		mit Nachschwitzen	
	Keimungen nach 10 Tagen	Triebkraft	Keimungen nach 10 Tagen	Triebkraft
1	92,5	89,5	88,0	69,5
2	68,5	62,0	60,5	50,0
3	96,5	85,0	89,0	81,0
4	95,0	86,5	95,0	81,5
5	95,0	86,0	93,5	87,5
6	99,5	90,5	99,5	90,5

Zade verwirft auf Grund dieser Ergebnisse das Nachschwitzen.

Auf dem Haufen gebeizte Saat pflegt am Ende dieser Nachschwitzung streufertig trocken zu sein. Durch Eintauchen gebeiztes Saatgut muß unter Umständen zum Zwecke des völligen Abtrocknens breit gezogen oder durch den Trockenapparat geschickt werden.

Vom Eintauchen ist der beste Erfolg zu erwarten. So erhielt beispielsweise Mortensen[1]) bei der Beize mit 0,10 % Formaldehyd:

bei 2 stündigem Eintauchen	74 %	Keimkraft,	0,1 %	Brand
auf Haufen, 14 Stunden bedeckt Nachbeize.	71 %	"	0,3 %	"
" " unbedeckt	72 %	"	2,3 %	"

Während der Formalinbeize darf die Temperatur der Umgebung nicht zu niedrig sein, weil andernfalls die Beizwirkung geschwächt wird. Jordi (Jahresber. Landw. Schule Rütti 1907/08) berichtet von einem Fall, in welchem die Formalinbeize ohne den üblichen guten Erfolg blieb, und sucht dieses Ergebnis u. a. damit zu erklären, daß bei Temperaturen unter 10° die Formalinbeize an Wirksamkeit verliert. Offenbar findet

[1]) Forelöbig Meddelelse om Forsög anstillade af de samvirkende Landboforeningers plantepatologiske Forsögsvilksomhed 1910?

nur bei höherer Temperatur die für einen vollen Erfolg erforderliche Entbindung von Formaldehydgas statt.

Von Stuart (Bull. 87. Indiana. 1901) ist untersucht worden, ob etwa durch Anwärmung der Beizflüssigkeit eine bessere Wirkung erzielt werden kann. Er mußte dabei die Wahrnehmung machen, daß mehr noch wie die (bis auf 37,5 °) erhöhte Temperatur der Stärkegrad der Formaldehydflüssigkeit von Einfluß auf den Entbrandungserfolg ist. Erzielt wurden bei:

	Formalin	Haferbrand
gewöhnlicher Temperatur	250 g : 100 l . .	0,8 %
37,5°	125 g : 100 l . .	1,1 %
37,5°	66,5 g : 100 l . .	6,0 %
unbehandelt	— . .	12,3 %

Der gewünschte Beizerfolg tritt im übrigen auch nur dann ein, wenn die Stärke der Formaldehydflüssigkeit genau der jeweiligen Vorschrift entspricht. Durch eine verlängerte Beizdauer kann der geringere Gehalt des Beizmittels nicht ausgeglichen werden, wie Moore (Bull. 91. Wisconsin. 1902) zeigte:

Formalin	Wasser	Beizdauer	Haferbrand
1 Teil :	400 Teilen	20 Min.	0,0 %
1 „ :	800 „	40 „	4,3 %
1 „ :	1600 „	60 „	20 %

Die Wirkungsweise des Formaldehydes. Soweit das Formaldehyd auf tierische Lebewesen totbringend einwirkt, dürfte Vergiftung der Atmungswege vorliegen. Gegen Niedertiere scheint die Wirkung aber verhältnismäßig schwach zu sein. Nachdem bereits Ludwig Milben widerständig gefunden hatte, machte Lampert[1]) auch noch die Wahrnehmung, daß Spinnen, Blatta, Dermestes, Mehlwürmer und Tenebrio in einer Luft, welche auf 70 cbm das Gas aus 1100 ccm 40 % igem Formalin aufgenommen hatte, nach 4 stündiger Behandlung noch lebend waren. Ob etwa auch eine Ätzwirkung in Frage kommen könnte, steht noch dahin.

Gegen Pilzkeime wirkt nach Overton[2]) das Formaldehyd dadurch, daß es leicht in das Zellinnere eindringt und hier das Eiweiß durch Überführung in eine unlösliche Verbindung tötet. Möglich wäre aber auch, daß lediglich eine Gerbung der Oberhaut stattfindet und daß hierdurch dem Keime die Möglichkeit des Austrittes benommen wird. Für diese Deutung spricht die Tatsache, daß gebeizte Sporen durch Auswaschen mit Wasser ihre Keimfähigkeit wieder erlangen. Grafe (B. B. G. 27. 1909. 431) zeigte, daß die Empfindlichkeit der Pilze gegenüber dem Formaldehyd im engsten Zusammenhang mit dem Mangel an Chlorophyll steht.

Die brandverhütende Wirkung des Formaldehyds nimmt mit der Stärke des Beizmittels zu. Moore (Bull. Wisconsin. 1902) erhielt:

unbehandelt			31,0 Brand
0,02 % Formaldehyd,	60 Minuten	. . . .	20,0 „
0,04 % „	40 „	. . . .	4,3 „
0,04 % „	20 „	. . . .	5,0 „
0,08 % „	20 „	. . . .	0,0 „
0,08 % „	10 „	. . . .	1,0 „

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie. 2. 1906. 12.

[2]) Vierteljahrsschrift d. Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 40. 1895. 182.

Als trockenes Gas wirkt das Formaldehyd weniger rasch, als wenn es mit Wasser verbunden ist. Delacroix (C. r. h. 131. 1900. 961) gibt an, daß die Abtötung von Chlamydosporen des Fusarium dianthi durch trockenes Gas innerhalb einer Stunde erfolgte. Die Wirkung des letzteren läßt sich durch Erhöhung der Temperatur bis auf 75° noch steigern (Wheeler.).

Feuchtes Formaldehydgas unterdrückt bei 0,1 % und 15 Minuten die Keimkraft von Pilzsporen vollkommen. (Riehm, M. B. A. Nr. 18. 1920. 23). Appel und Pape (M. B. A. Nr. 17. 1919. 6) geben 0,2 % und 30 Minuten an.

Verhalten gegen die Pflanze. Lebende Pflanzen vertragen Formaldehydgas ziemlich gut, ältere Pflanzen besser wie jüngere, mit Kotyledonen versehene mehr wie solche ohne Keimlappen, in Gartenerde wachsende besser wie Pflanzen in Sandboden und vom Mai bis Dezember besser wie vom Dezember bis April. (Grafe und Vieser, B. B. G. 27. 1909. 431).

Über Beschädigungen der Pflanzen durch das in den Boden oder als Spritzmittel auf die grüne Pflanze in den vorgeschriebenen Mengen gebrachte Formaldehyd liegen keinerlei Berichte vor. Dagegen werden in Deutschland neuerdings, mehr wie früher, Beschwerden über erhebliche Beeinträchtigungen der Keimkraft durch die Behandlung mit Formalin, Hiag usw. laut. Noch 1916 teilte Kießling (F. L. Z. 65. 1916. 540) mit, daß die Beizung mit 0,1 Formaldehyd und 30 Minuten in verschiedenen Jahren recht gute, für die Praxis vorläufig genügende Ergebnisse geliefert hat. 1918 muß er von üblen Erfahrungen mit dem Beizmittel berichten. Schon Windisch (L. V. 49. 1897. 223. — 55. 1901. 241) hat die Grenzen innerhalb welcher Formaldehyd mit Samen, ohne Nachteil für die Keimkraft der letzteren in Wechselwirkung gebracht werden kann, festzustellen versucht. Er wählte dazu die — wohl nirgends zur Anwendung gelangende — 24 stündige Tauchbeize. Für diese stellte sich heraus:

Formaldehydlösung	
0,02 %	keinerlei Schaden bei Lupine, Erbse, Pferdebohne, Sojabohne, Mais; Schädigungen bei Sommerraps, Luzerne, Klee.
0,05 %	keine Schädigung bei Lupine, Pferdebohne, Sojabohne, Mais; Schädigungen bei Erbse, Raps, Luzerne, Klee, Lein.
0,10 %	unbeschädigt: Pferdebohne, Mais; beschädigt: Lupine, Erbse, Sojabohne, Raps, Luzerne, Klee, Lein.
0,20 %	unbeschädigt: Mais.
0,40 %	Für alle Samenarten, ausgenommen Mais, tödlich.

Die Schädigungsgrenze lag somit für:

Sommerraps, Klee, Luzerne . . .	bei	0,02 %	Formaldehyd,
Erbse, Lein	zwischen	0,02 und 0,05 %	„
Lupine, Sojabohne	„	0,05 „ 0,10 %	„
Pferdebohne	„	0,10 „ 0,20 %	„
Mais	über	0,40 %	„

Bei 1 stündiger Beizdauer erhielt David[1]):

		Formaldehyd			
	Wasser	0,025	0,050	0,125	0,250
Weizen	96	95	94	85	75
Gerste	88,5	91	99	98,5	92

[1]) K Woprossu o Djäißtwü Fomaldehida usw. Diss. Dorpat. 1900.

		Formaldehyd			
Hafer	96	98	97,5	97	74
Mais	99	99	99,5	99,5	99,5

Der Einfluß der Beizdauer erhellt aus den Ergebnissen eines Beizversuches von Lind (B. F. Pl. Nr. 117. 1917) mit Weizen. Stärke der Formaldehydlösung 0,1 %.

Beizdauer	Keimungen	Brandmenge in %
unbehandelt	71	77,9
1 stündige Beizung	76	2
2 „ „	74	0,1
4 „ „	76	0,0
8 „ „	76	0,1
24 „ „	68	0,0

Der nämliche Weizen, auf dem Haufen gebeizt, ergab:

Flüssigkeitsmenge für 100 kg:	5	10	15	20 l	
0,1 CH_2O	98	98	99	98	Keimungen
0,2 „	98	98	97	94	„
unbehandelt	—	—	—	99	„

Aber auch deutsche Versuchsansteller haben die Formaldehydbeize ohne jedwede Keimkraftsbeschädigung ausgeführt. Es sei hier nur auf die Ergebnisse der Beizversuche von Killer (Z. f. Pfl. 28. 1898. 106) hingewiesen. Sie erbrachten bei 0,1 % Formaldehyd und 30 Minuten Tauchbeize:

	Keimenergie	Keimfähigkeit	Brand in %
Bordeauxweizen, unbehandelt	96,5	97	28,4
„ gebeizt	91,0	97,5	0
Sommerweizen, Ernte 1914, unbehandelt	67,0	76,0	viel
„ „ gebeizt	62,5	76,0	0
Kirsche Dickkopf, Ernte 1915, unbehandelt	100	100	viel
„ „ „ gebeizt	100	100	0

Diese wenigen Beispiele lehren, daß die Keimkraft der gebeizten Samen vollständig unberührt bleiben kann, selbst bei mehrstündiger Beizdauer und bei 0,2 % Stärke der Beizflüssigkeit.

Die Keimkraft frischer, noch nicht völlig keimreifer Samen wird auffallenderweise mitunter durch die Behandlung mit Formaldehyd sogar gesteigert.

Was die Ursachen für die Beschädigung der Samen anbelangt, so ermittelte Kießling (F. L. 66. 1918. 7), daß auffallend verletzte Samen nicht stärker zu leiden brauchen als unverletzte, muffige nicht mehr als geruchsfreie. Einige mögliche Anlässe liegen auf der Hand: Benutzung versehentlich zu starker Beizflüssigkeit und Verwendung von nicht vollkommen giftfreiem Formaldehyd. Kießling (Ill. L. Z. 38. 1918. 253. 262) führt die schädigenden Wirkungen des Formaldehydes u. a. auf die Beigabe von Methylalkohol zurück, da er bei methylalkoholfreiem Formaldehyd geringere Benachteiligungen wahrnahm. Einen weiteren mittelbaren Anlaß bildet die verschiedene Sortenempfänglichkeit, zu der sich häufig noch die je nach dem Erntejahr verschiedenartige Empfindlichkeit hinzugesellt. So erhielt Sousek von:

	unbehandelt	CH_2O 0,133	CH_2O 0,2
Imperialweizen	98	90	89
Teversonweizen	84	47	64
Scheriffweizen	62	44	42
Bordeauxweizen	76	66	34
Petkuser Roggen	100	96	96
Bestehornroggen	100	98	98

Einen weiteren Anlaß für den Eintritt von Beschädigungen bildet die Länge des zwischen Beizung und Aussaat liegenden Zeitraumes. Mit Formaldehyd gebeizte Saat verliert beim Lagern. In welchem Umfange das geschieht, wird aus einem Versuch von Hurd (J. A. R. 20. 1920. 209) ersichtlich. Die Zahl der Keimungen betrug nach:

		0	10	42	60	120 Tagen
aufbewahrt bei 10°,	gebeizt	100	100	72	52	10
	ungebeizt	99	100	100	100	98
bei 20°	gebeizt	100	84	64	60	32
	ungebeizt	98	98	98	100	98

Die Ursache der Keimkraftsabnahme wird der Bildung von Paraformaldehyd auf den gebeizten Samen zugeschrieben. Durch das aus dem letzteren beständig entweichende Formaldehydgas soll der Embryo angegriffen werden, um so mehr, je länger die Lagerung der Saat in trockener Luft anhält. In feuchter Luft soll die Bildung von Paraformaldehyd unterbleiben. Ebenso kann sie vermieden werden durch weitgehendste Durchlüftung, zur Entgasung des gebeizten Saatgutes oder durch Nachspülen mit Wasser. Gerste ist weniger empfindlich in dieser Beziehung als Weizen. Für Saatzüchtereien eignet sich die Formaldehydbeize aus allen diesen Gründen nicht.

Bokorny (Bot. C. 85. 1901. 293) sucht die Schädigungsursache in einer Hemmung der Diastasewirkung. Unter der Einwirkung von 0,01 % Formaldehyd sah er nach einer gewissen Zeit Protoplasma und Diastase zugrunde gehen, ersteres früher als letztere. Einigermaßen im Widerspruch damit steht das Ergebnis eines anderen von ihm veranstalteten Versuches. (Bioch. Zeitschr. 62. 1914. 68.) Schon das nur 1 Minute lange Eintauchen von Gerste und Linsen in eine Mischung aus 50 ccm Formaldehyd 25—30 % und 50 ccm Alkohol 96 % reichte hin, um die Keimkraft dieser Samen schwer zu beschädigen. Es liegt nahe, hier an eine rasche, starke Gerbung der Samentesta zu denken, welche den Keimling am Durchbrechen der Samenschale verhindert.

Nach allem erscheint es angezeigt, die Formaldehydbeize möglichst kurze Zeit vor der Aussaat und gegenüber zartschaligen Samen mit großer Vorsicht auszuführen.

Verbesserungen und Verstärkungen. Die Verbesserungen haben sich auf Vereinfachungen in der Handhabung der Beizung, auf die Sicherung des Beizerfolges und auf die Verhinderung von Keimkraftsbeschädigungen erstreckt. Bereits weiter oben wurde der Trockenbeize von Haskell gedacht, welche jedwede Notwendigkeit zum Zurücktrocknen beseitigen will. Eine von Steglich vorgeschlagene Verbesserung besteht in dem 3 maligen je 1 Minute langen Eintauchen des Saatgutes in 0,5 % Formaldehydflüssigkeit. Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 1916. 112) prüfte das Verfahren nach und erhielt:

	a		b	
	Brandmenge	Ertrag 1 ar	Brandmenge	Ertrag 1 ar
unbehandelt	18,6	56,2 kg	24,1	70,3 kg
0,1 CH_2O, Haufenbeize .	0,05	53,0 „	0,20	79,5 „
0,1 „ Tauchbeize . .	0,05	59,0 „	0	115,0 „
0,5 „ nach Steglich .	0	58,0 „	0	89,5 „

Die von Zade (D. L. Pr. 47. 1920. Nr. 27) eingeführte Verbesserung der Formaldehydbeize beruht auf dem nachträglichen Auswaschen der zunächst mit starker Formaldehydflüssigkeit gebeizten Saat. Durch letztere gedenkt er eine sichere, vollkommene Abtötung aller Sporen, durch das erstere die gänzliche Beseitigung von Keimkraftsbeschädigungen zu erzielen. Das Verfahren besteht in der Verwendung von 0,2 % Formaldehydflüssigkeit und 30 Minuten Beizdauer. Das gebeizte Saatgut wird 15 Minuten lang in fließendem Wasser abgespült, alsdann 3 Stunden lang in stehendem Wasser ausgelaugt, schließlich nochmals abgespült und dann zum Trocknen auseinandergebreitet. Derart behandeltes Beizgut leidet in seiner Keimfähigkeit in keiner Weise. Der Schwerpunkt, zugleich aber auch die Schattenseite, der Verbesserung liegt in dem mehrstündigen Auslaugen. Dieses bereitet dem Landwirte nicht nur mehr Arbeit, als er beim Beizen zu leisten gewohnt ist, sondern erschwert infolge der verstärkten Wasseraufnahme auch das Zurücktrocknen.

Ein etwas ähnliches Verfahren: 750 ccm Formaldehydflüssigkeit 40 %, 15 Minuten Tauchbeize, anschließend 1 Minute Wasserbad, haben Müller und Molz (D. L. Pr. 47. 1920. Nr. 38) eingeschlagen mit dem Erfolge, daß Schädigung der Keimfähigkeit nicht eintrat, ein Teil der Steinbrandsporen aber wieder „entbeizt" wurde. Unbehandelter Weizen lieferte 14,1 %, gebeizter ohne Nachspülung 0,05% und gebeizter mit Nachspülung 1,05 % Brand.

Als Verstärkung der Formaldehydwirkung ist in Frankreich eine Schwefelkupfer-Formaldehydbrühe unter der Bezeichnung „Bouillie unique usage" im Verkehr, den Anpreisungen nach ein wahres Universalmittel. Bretschneider (Z. V. Ö. 13. 1910. 135. — C. B. II. 40. 1914. 409) stellte fest, daß es gegen den falschen Mehltau der Rebstöcke Peronospora viticola unbrauchbar ist.

Um Weizen, welcher zur gleichen Zeit mit Steinbrand- und Fusarium-(Schneeschimmel)-keimen behaftet ist, in einem Zuge entseuchen zu können, muß das gegen Fusarium unbrauchbare Formaldehyd durch ein gegen den letztgenannten Pilz wirksames Mittel ergänzt werden. Als solches eignet sich das Quecksilberchlorid. Eine derartige Mischung ist von Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 1915. 106) unter der Bezeichnung „Subliform" und „Sublimoform" in den Verkehr gebracht worden. In der Wirkung soll das Mittel an das Weizenfusariol heranreichen (Pr. Bl. Pfl. 1916. 93). Der holländische pflanzenkrankheitskundige Dienst gibt als Ersatz für das Sublimoform die

Vorschrift (209): für 1 hl Weizen

Formalin 40 % . . . . 12 g
Ätzsublimat . . . . 12 „
Wasser . . . . 2,5 l

Verwendung: Ätzsublimat in dem etwas angewärmten Wasser lösen, vollkommen abkühlen lassen, alsdann Formalin hinzusetzen. Haufenbeize.

Einzelfälle.

1. Bodenentseuchung.

Bei der Verwendung des Formaldehydes zur Bodenentseuchung ist große Vorsicht erforderlich. Mit der Einbringung von Samen oder Setzlingen in das entseuchte Land muß so lange gewartet werden, bis alles Formaldehydgas aus der für die Wurzeln der fraglichen Pflanzenart in Betracht kommenden Bodenschicht wieder verschwunden ist. Eine 2 tägige Auslüftung reicht hierzu im allgemeinen nicht aus.

Die Bodendurchfeuchtung mit Formaldehydflüssigkeit eignet sich nicht für den Großbetrieb. Saatkämpe, Mistbeete, Gartentreibbeete, Gewächshäuser und Pflanzen in Kübeln sind passende Gegenstände für diese Art der Formaldehydverwendung. Vorwiegend kommen dabei bodenbewohnende Pilze in Betracht. Nach amerikanischer Vorschrift sind für 1 qm 30—40 l einer 0,1 Formaldehydflüssigkeit anzuwenden. Der angefeuchtete Boden muß 24 Stunden lang mit Erdreich bedeckt gehalten und darnach umgearbeitet werden. Samen können 7—10 Tage, Pflänzlinge 10—14 Tage später in derartig behandeltes Land gebracht werden:

Mit 5 % iger Formaldehydlösung 160 l für 1 Ar vermochten Appel und Schlumberger (M. B. A. Nr. 14. 1913. 17) den Kartoffelschorf nicht fernzuhalten.

Tierische Schädiger.

Rübennematode Heterodera schachtii. Nach Molz (Bl. Z. 1917. 189) wirkt das Formaldehyd besser als der Schwefelkohlenstoff.

Pilze.

Kohlherniepilz Plasmodiophora brassicae. Einigermaßen befriedigende Erfolge hatten Appel und Schlumberger (M. B. A. Nr. 14. 1913. 19) mit einer 10 % igen Formaldehydlösung gegen die Kohlhernie zu verzeichnen, wenn das Mittel einige Zeit vor dem Aussetzen der Pflänzlinge in die Pflanzlöcher gegossen wurde.

Kartoffelkrebs Synchytrium endobioticum. Spieckermann (Ill. L. Z. 34. 1914. 9) erzielte eine gewisse Besserung:

unbehandelt	55,25	gesunde Knollen
je Ar 100 l 2 % CH_2O	77,1	„ „
unbehandelt	50	„ „
je Ar 100 l 5 % CH_2O	77,5	„ „

Dahingegen gelang es Schaffnit (Z. f. Pfl. 28. 1918. 111) nicht die Schwärmsporen und ebensowenig die Dauersporen des Pilzes bei 250 und 500 ccm Formaldehyd (Stärke?) für 1 qm zu zerstören. Hiermit stimmen die in Holland gemachten Erfahrungen überein. (T. Pl. 1921. 9.)

Falscher Mehltau der Gurken Plasmopara cubensis. 2 l Formalin: 100 l Wasser lieferten Erfolge (Kornauth).

Brand der Zwiebeln Urocystis cepulae. Stone (Fl. 21. Massachusetts. 1909) verhütete das Auftreten von Brand an den Zwiebeln durch Eindrillen von 400 g Formalin in 100 l Wasser zusammen mit den Samen. Für eine 360 m lange Drillreihe waren 4 l Flüssigkeit erforderlich.

Wurzelhalsfäule durch Thielavia basicola. Sehr gute Erfolge wurden gegen den Befall der Tabakspflänzchen in Saatbeeten von Clinton (Jahresber. Connecticut. 1906. 342) mit 25 l einer 1 % igen Formalinlösung auf 1 qm erzielt.

Der Spindelsporenpilz Fusarium dianthi. Für Nelkentreibbeete stellte Delacroix (C. r. h. 131. 1900. 961) fest, daß das 2 malige Aufgießen von 10—12 l 0,33 % Formalinlösung auf 1 qm das Auftreten des Pilzes eine 0,1 % ige Formalinlösung die Auskeimung der Sporen verhindert.

Der Rotfäulepilz Rhizoctonia. Nach Stone und Smith (Bull. 69. Massachusetts) erwies sich das Mittel als wirkungslos gegenüber der von Rhizoctonia begleiteten Fallsucht des Kopfsalates Lactuca in Warmhäusern.

Unbestimmter Pilz der Zwiebeln. Clinton (Jb. Connecticut. 1906. 232) bekämpfte die in ihrer Heimat als „brittle" bezeichnete Krankheit erfolgreich durch Anfeuchtung des Bodens mit 1 : 240 Formalin, je Hektar 4900 l. Er erntete darnach:

behandelt	250 Bushel	Zwiebeln	auf	0,4 ha
unbehandelt	121 „	„	„	0,4 „

Wurzelbrand. Eine wesentliche Verbesserung in den Wurzelbrandverhältnissen von Kiefernsämlingen erzielte Jones (20. Jahresb. Versuchsst. Vermont 1906/07. 342) durch Behandlung des Bodens mit Formalin. Allerdings wurde die Keimung etwas beeinträchtigt, das Gesamtergebnis war dessenungeachtet ein zufriedenstellendes, nämlich auf gleicher Fläche:

	gekeimt	endgültiger Bestand
unbehandelt	2300 Pflänzchen	320 Pflänzchen
0,5 Formalin	2400 „	2190 „
1 % Formalin	1700 „	1570 „

Auch Spaulding (Phytopathology. 4. 1914. 84) erhielt in Pflanzschulen mit diesem Verfahren günstige Ergebnisse.

Kartoffelschorf. Halsted (18. Jb. Neu-Jersey. 1898. 296. — 20. Jb. 1900. 326) berichtet von Mißerfolgen.

Gegen höhere Pflanzen.

Kleeseide Cuscuta. Ippolito (St. sp. 44. 1911. 301) empfiehlt 0,1 % Formaldehyd zur Vernichtung der in den Erdboden gelangten Samen.

2. Zur Samenentseuchung.

Soweit es sich bei dieser um tierische Schädiger handelt, liegt nicht regelrechte Entseuchung, sondern Ausstattung mit abschreckenden Eigenschaften vor.

Tierische Schädiger.

Blattlaus der Maiswurzeln Aphis maydi-radicis. Forbes (Bull. 130. Illinois. 1908) untersuchte, inwieweit das Formaldehyd sich als Abschreckungsmittel gegen die Besiedlung der Maiswurzeln mit Aphis maydi-radicis eignet und fand, daß 5—30 Min. langes Verweilen der Maissamen in einer 4 % igen Formalinlösung ohne Nachteil für die letzteren blieb und die Zahl der von Laus ergriffenen Pflanzenstellen um 49 % verminderte.

Pilze.

Der Spongosporaschorf der Kartoffeln Spongospora subterranea. Nach Pethybridge (Journ. Depart. Agric. Irland. 10. 1910. 241) wird die Krankheit durch eine 2—3 stündige Beize verhindert.

Der Stein-, Stink-, Schmierbrand des Weizens Tilletia tritici, T. levis. Für die Entseuchung der Weizensaat von Steinbrandsporen stehen 3 Verfahren

offen, die Haufenbeize, die Tauchbeize und die Gasbeize. Alle 3 Beizformen leisten Unvollständiges gegenüber den unversehrten Brandkörnern. Um vollauf wirksam zu sein, muß ihnen deshalb das „Waschen" des Beizgutes voraufgeschickt werden. Diese Maßnahme vollzieht sich ohne besondere Arbeitsleistung — abgesehen vom Abschöpfen der Brandkörner — bei der Tauchbeize. Haufen- und Gasbeize erfordern gesonderte Abschwemmungsmaßnahmen. Für die Beizung mit Formaldehydflüssigkeit wird in allen Fällen die Stärke von 0,1 % zugrunde gelegt. In neuerer Zeit ist gelegentlich auch 0,2 % empfohlen worden. Gegenüber dieser Stärke ist Vorsicht am Platze.

Empfehlenswerte Beizvorschriften sind:

Vorschrift (210): 0,1 % Formaldehyd (1 kg Formalin oder Hiag: 400 l Wasser).
15—30 Minuten Tauchbeize.
100—110 l Beize für 100 kg Weizen.

Vorschrift (211): 0,1 Formaldehyd.
Haufenbeize.
10—15 l Beizflüssigkeit für 100 kg Weizen.
12 Stunden unter Plane nachschwitzen lassen. (Lind, B. F. Pl. 117. 1917.)

Mortensen (Lit. s. S. 307) erzielte mit dem letztgenannten Verfahren eine Verminderung des Steinbrandes von 77,9 auf 0,3 %, bei 2stündigem Eintauchen in 0,1 % sogar auf 0,1 %.

Die Tauchbeize ist der Haufenbeize vorzuziehen. Wiederholte Benutzung der Formaldehydflüssigkeit am selben — nicht am nächsten — Tage ist zulässig.

Die BRA gibt einer 0,1 %igen Formaldehydbeize mit 30 Minuten den Vorzug. (Pape, M. B. A. Nr. 18. 1920. 51.)

Nacktbrand der Gerste Ustilago hordei nuda.

Beizversuche mit Formaldehydgas sind von Wheeler angestellt worden. Die dabei verwendeten Weizensamen waren aber so wenig mit Brand behaftet, daß aus den Ergebnissen seiner Versuche keine Schlüsse gezogen werden können.

Von Lind (B. F. Pl. Nr. 91. 1915) ist untersucht worden, ob sich der Nacktbrand der Gerste durch Formalin in der Weise unterdrücken läßt, daß die Beizdauer erheblich verlängert oder die Saat vorgequellt wird. Das Vorquellen geschah dergestalt, daß die Gerste 3 Stunden lang in kühles Wasser eingeweicht und dann naß über Nacht auf dem Haufen belassen wurde. Ein auf diesen Grundlagen aufgebauter Versuch lieferte (Hannchengerste):

		vorgequellt		nicht vorgequellt	
		Keimung	Brandmenge	Keimung	Brandmenge
unbehandelt		—	—	94	11
Formaldehyd 0,1 %,	7 Stunden Beizdauer	93	11	91	8
	14 „ „	88	12	86	10
	24 „ „	90	16	87	7
	48 „ „	85	10	85	8
0,2 %,	7 „ „	89	7	89	8
	14 „ „	86	10	84	8
	24 „ „	68	7	76	8
	48 „ „	55	9	63	8

Mit Hilfe einer Formalinbeize in der vorstehenden Form läßt sich der Nacktbrand der Gerste (und sehr wahrscheinlich auch der des Weizens) somit nicht beseitigen, ja nicht einmal wesentlich vermindern.

Haferflugbrand Ustilago avenae. Im allgemeinen ist bei den Ustilago-Branden eine voraufgehende Wäsche nicht erforderlich. Nur wenn sehr starke Verbrandung vorliegt, würde mechanisches Abschwämmen der Brandsporen vor der Beize angezeigt erscheinen. Die übliche Stärke der Beizflüssigkeit ist 0,1 %, die Beizdauer 15—20 Min. In Dänemark wird (Lind, B. F. Pl. Nr. 98. 1915) nachstehendes Verfahren empfohlen:

Vorschrift (212): 0,2 % Formaldehyd,
Haufenbeize:
15 l für 100 kg Hafer,
12 stündiges Nachschwitzen.

Shamel (Bull. 64. Illinois. 1901) erreichte vollkommene Entbrandung bei 4 verschiedenen Hafersorten mit einer Beize aus 1 l Formalin auf 200 l Wasser (= 0,2 % CH_2O) und 10 Minuten Beizdauer und erhielt zugleich höhere Erträge als bei der Heißwasserbehandlung.

Die B.R.A. schreibt vor:

Vorschrift (213): 0,1 % Formaldehyd,
Tauchbeize im Sack,
15 Minuten,
oder
Vorschrift (214): 0,1 % Formaldehyd,
Haufenbeize,
10 l für 50 kg Hafer,
2 stündiges Nachschwitzen.

Gedeckter Flugbrand (Hartbrand) der Gerste Ustilago hordei tecta.

Vorschrift (215): 0,1 % Formaldehyd
20—30 Minuten Tauchbeize,
4—8 stündiges Nachschwitzen.

Für Wintergerste stellte Heald (21. Jahresber. Nebraska. 1908. 45) fest, daß eine 10 Minuten lange Beize von Formalin 1 : 200 den Grad der Brandigkeit von 30,06 % auf 0,50 %, den der Keimfähigkeit von 97 % auf 87 % herabsetzte. Mit Hilfe eines etwas umständlichen und deshalb nicht empfehlenswerten Verfahrens nämlich: 4 stündiges Anquellen in Wasser, 8 stündiges Nachquellen an der Luft, 10 Minuten Formalin 1 : 288 erzielte er mit der nämlichen Gerste 0,93 % Brand und 93,5 % Keimfähigkeit.

Kolbenhirsebrand Ustilago crameri. An Hirsebrandsporen, welche von Setaria germanica stammten, stellte Hecke (Z. V. Ö. 1902. 22) fest, daß eine 0,25 % ige Formalinlösung (0,1 % Formaldehyd) bei 6 stündiger Beizdauer ohne Beeinträchtigung der Keimkraft des Saatgutes die anhaftenden Brandsporen vollkommen vernichtet. Wurde die Beizdauer nur auf 2¼ Stunden bemessen, so blieben sehr vereinzelt Sporen noch keimfähig. Weiter ermittelte er, daß vollkommene Sporentötung bei Ustilago crameri erfolgt durch:

1 % Formalinlösung und 15 Minuten Beizdauer,
0,5 % „ „ 3 Stunden „

Für praktische Bedürfnisse als hinlänglich brandfrei bezeichnet er die 15 Minuten in 0,5 % oder die 60 Minuten in 0,25 % Formalinlösung gebeizten Samen. Die Beize ist mit Keimverzögerung verbunden, weshalb Hecke untersuchte, ob etwa hierin eine Besserung durch Abspülen der gebeizten Samen mit Wasser zu erzielen ist. Eine solche tritt tatsächlich ein. Es ist dann aber nötig, die Beize von Haus aus mit stärkeren Lösungen auszuführen, und zwar nach einem der folgenden Verfahren:

1 %	Formalinlösung	15 Minuten
0,5 %	„	1 Stunde,
0,25 %	„	3 Stunden.

Rispenhirsebrand Ustilago panici miliacei verhält sich nach Hecke ganz wie U. crameri. Jatschewski (Flugblatt Nr. 16. Bureau für Mykologie u. Pflanzenpathologie Petersburg) schreibt vor: Beize auf dem Haufen, 1 kg Formalin auf 300 l Wasser, 1—2 Stunden Nachschwitzen unter Leinwandplane.

Sorghumbrand Cintractia sorghi vulgaris (Tul.) Clinton. Die Besprengung der Samen Sorghum vulgare mit 0,25 %iger Formalinlösung blieb bei Clinton (Bull. 57. Illinois. 1900. 289) ohne jegliche Wirkung. Etwas besser, aber auch nicht vollständig wirkte sie bei der Zuckerhirse.

Roggenstengelbrand Urocystis occulta.

Vorschrift (216): 0,1 % Formaldehyd,
20—30 Minuten Tauchbeize,
4—8 stündiges Nachschwitzen.

Bei einem Freilandversuche fand Mortensen (Lit. s. S. 307) die Formalinbeize der Warmwasserbehandlung ebenbürtig. Er erzielte:

unbehandelt	12,6 % Stengelbrand,	19,9 Körnereinheiten,
Formalinbehandlung	0,7 % „	22,6 „

Brennfleckenkrankheit der Bohnen, Gloeosporium lindemuthianum. Beizungen der Saatbohnen mit 0,1 %-, 0,25- und 0,5 %iger Formaldehydlösung 30 und 60 Minuten lang blieben bei Pape (M. B. A. 18. 1920. 48) ohne Einfluß auf die Höhe des Befalles mit Brennflecken, steigerten in einigen Fällen aber den Ertrag recht beträchtlich.

Thielaviopsis paradoxa. Patterson hat (Bull. 171. B. Pl. 1910) das Formaldehydgas als Mittel zum Schutze der Ananasfrüchte gegen den Befall mit Thielaviopsis paradoxa benutzt. Das Verfahren erfordert mindestens 30 Minuten Beizdauer, das Gas aus 50 ccm Formalin für 1 cbm Beizraum, eine geringe Luftfeuchtigkeit und eine Temperatur von 18—27 ° C. Zum Zwecke der Formaldehydgasgewinnung sind auf je 100 ccm Formalin 50 g Kaliumpermanganat zuzusetzen.

Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum. Von Mortensen (Lit. s. S. 307) ist die Formaldehydbeize gegen die Streifenkrankheit der Gerste mit gutem Erfolge angewendet worden. Er erhielt:

	Streifenkrankheit
Unbehandelt	10,9 %
0,25 % Formalin (= 0,1 % CH_2O) 4 Stunden Tauchung	2,4 %
„ „ „ 8 „ „	0,9 %
„ „ „ 12 „ „	0,5 %
„ „ „ 20 „ „	0,0 %

Vergleichsweise lieferte Warmwasser 56—57°, ohne Vorquellung, 1,2 % Krankheit. Ein Ungenannter (J. B. A. Bd. 14. 1908. 670) erzielte gleichfalls Verminderung des Helminthosporium-Befalles mit 1 Teil Formalin: 160 Teilen Wasser (0,25 % CH_2O) und zugleich ein um 25 % höheres Ernteergebnis. Demgegenüber berichtet Schander (M. Br. Bd. 2. 1910), daß er mit der 0,1 %igen Formaldehydbeize ein völliges Fernbleiben des Pilzes von seiner Versuchsgerste nicht zu erreichen vermochte. Er führt jedoch das Versagen der Beize zum Teil auf die durch die Witterungsumstände sehr begünstigte nachträgliche Neuinfektion zurück.

Auch die langjährigen Versuche von Lind und Ravn (B. F. Pl. Nr. 125. 1918) lassen erkennen, daß Formaldehyd kein sicheres wirkendes Mittel zur Unterdrückung der Streifenkrankheit bildet, daß es letztere aber in manchen Fällen doch gänzlich fernzuhalten vermag. So wurden erzielt mit einer 0,1 %igen Tauchbeize von:

	Sorte a		Sorte b	
	Keimungen	Streifenkrankheit	Keimungen	Streifenkrankheit
1 Stunde	99	8,0	99	1,3
2 Stunden	99	9,0	100	1,0
4 „	98	5,3	100	0,2
8 „	99	3,0	100	0,2
12 „	97	0,7	100	0,2
24 „	97	0,4	100	0,0
unbehandelt	99	20,7	99	5,7

Noch etwas besser wirkte eine 0,2 %ige Formaldehydlösung bei kürzerer Beizdauer, nämlich:

	Sorte a		Sorte b	
	Keimungen	Streifenkrankheit	Keimungen	Streifenkrankheit
1 Stunde	98	26,6	—	—
2 Stunden	95	6,1	89	0,0
3 „	97	3,2	88	0,2
4 „	96	8,1	87	0,0
5 „	95	4,0	88	0,1
6 „	95	2,9	80	0,0
7 „	—	—	77	0,0
8 „	—	—	84	0,0
unbehandelt	98	50,1	88	28,6

Als Mittel aus 5 Versuchsjahren ergab sich:

unbehandelt	92	Keimungen,	22,0	Streifenkrankheit	(= 100)
0,2 Tauchbeize, 4 Stunden	91	„	2,2	„	(= 10)
0,2 „ 6 „	91	„	0,9	„	(= 4)

Lind und Ravn kommen unter Berücksichtigung der Wasseraufnahme zu einer Empfehlung der Tauchbeize mit 0,2 % Formaldehyd und 2 Stunden.

Durch die Haufenbeize gelang es ihnen, ebenfalls die Streifenkrankheit zu vermindern, indessen nicht so stark wie mit der Tauchbeize. Als Mittel von 3 Versuchen ergab sich:

	Keimungen	Streifenkrankheit
unbehandelt	84	12,8 (= 100)
0,1 %igem Formaldehyd, 24 Stunden Nachschwitzen	84	9,2 (= 72)
0,2 % „ „ 24 „ „	84	4,7 (= 37).

Wurde die Benetzung nach 4—12 stündigem Nachschwitzen wiederholt, so ergab sich:

	Keimungen	Streifenkrankheit
unbehandelt	94	9,4 (= 100)
1 mal benetzt mit 0,1 % Formaldehyd	96	7,7 (= 82)
2 „ „ „ „	96	1,7 (= 18).

Die neueren deutschen Versuche zur Fernhaltung der Streifenkrankheit durch eine Formaldehydbeize sind ebensowenig günstig ausgefallen wie die älteren von Schander. Tritschler (Ill. L. Z. 34. 1914. 501) vermochte die Krankheit selbst durch eine 4 stündige Beizung nur von 30,0 % auf 10,0 % herabzudrücken. Opitz und Leipziger (Ill. L. Z. 1920. 300) erhielten:

unbehandelt	18,6 Streifenkrankheit,	99 Keimung
0,1 CH_2O Haufen, 3 Stunden Nachschwitzen .	15,9 „	99 „
0,1 „ Tauchbeize, 20 Minuten	8,2 „	99 „

Auch in Holland hat das Formaldehyd versagt (V. M. Pl. W. Nr. 23).

Schneeschimmelpilz Calonectria graminicola. Hochlandsroggen, welchen Lindfors (M. C. F. J. Nr. 203. 1920. 45) mit 0,2 % Formaldehyd 15 und 30 Minuten lang beizte, blieb zwar frei von Fusariumangriffen, ergab aber eine stark verminderte Ernte. Der ein halbes Jahr nach der Beizung ausgesäte Roggen keimte nur noch zu 2,7 % in Erde gegenüber 73,0 % unmittelbar nach der Beizung und gegenüber 75,0% unbehandelt.

Kartoffelschorf. Verschiedene Forscher haben sich des Formaldehydes auch zur Verhütung des Kartoffelschorfes in der Weise bedient, daß sie die Saatknollen einer feuchten oder gasigen Beize unterwarfen. Bei der Unsicherheit, welche gegenwärtig noch hinsichtlich der Ursachen dieser Krankheit besteht, und mit Rücksicht auch darauf, daß wohl verschiedenartige Anlässe für das Auftreten von Schorf in Frage kommen, darf es nicht wundernehmen, wenn die Ergebnisse bald günstig, bald ungünstig ausgefallen sind. Seymour (J. A. V. Bd. 8. 1910. 360) berichtet, daß die in einer 0,25 %igen Formalinlösung gebeizten schorfigen Saatknollen glattschalige Kartoffeln lieferten. Auch Holmes (J. A. V. Bd. 8. 1910. 570) gelang es durch 2 stündiges Einlegen der Saat in eine 0,4 %ige Formalinlösung eine Verminderung des Schorfes zu erzielen, in einem Falle von 54,3 auf 26 %, in einem anderen von 43,3 auf 19,8 %. Garman (Bull. 91. Kentucky 1901. 56) erhielt bei einer Beize mit 3,3 l Formalin auf 100 l Wasser und 1 stündiger Beizdauer gänzlich schorffreie Kartoffeln gegenüber 12,5 % schorfigen von den unbehandelten Knollen. Von günstigen Erfolgen berichtet auch Wilcox (Bull. 22. Montana) sowie Jones (Bull. 85. Vermont. 1901). Letztgenannter hatte allerdings auch Mißerfolge zu verzeichnen, ähnlich wie Güssow (Ber. Experim. Farms. Canada. 1911. 237), welcher mit 400 g Formalin: 100 l Wasser und 3 stündiger Beize den Schorf nur von 54,8 auf 38,4 % zu mindern vermochte. Jones und Morse (17. Jahresb. Vermont 1903/04. 386. — 18. Jahresb. 272. — Bull. 141. Maine 1907) haben Versuche zur Verhütung des Kartoffelschorfes durch Knollenbehandlung mit Formaldehydgas unternommen.

Das Verfahren der Genannten erfordert einen gasdichten Raum und für je 100 cbm 5 l Formanlin sowie 2,5 kg Kaliumpermanganat. Letzteres ist gleichmäßig auf den Boden einer Pfanne zu verteilen und mit dem Formalin zu übergießen. Binnen etwa 5 Minuten werden 80—85 % des vorhandenen Formaldehydgases entbunden, so daß die Wirkung des letzteren sehr bald einsetzt. Bei Saatkartoffeln hat sich eine erhebliche Schädigung nicht wahrnehmen lassen, sofern Sorge dafür getragen wurde, daß die Knollen nicht über das zur Gasentwicklung verwendete Gefäß gebreitet wurden. Die Beize muß vor dem Austreiben der Knollen ausgeführt werden. Niedere Temperaturen mindern die Beizwirkung. Es empfiehlt sich deshalb, den Beizraum auf 15,5—18° C. zu halten. Auch muß die Luft des Beizraumes möglichst feucht sein.

Die auf diesem Wege erzielten Erfolge waren:

glatte Saatknollen unbehandelt	32 %	Schorfkartoffeln
schorfige „ „	63 %	„
glatte „ mit Formalinlösung gebeizt .	4 %	„
schorfige „ „ „ „ . .	15 %	„
glatte „ „ Formaldehydgas „ . .	1 %	„
schorfige „ „ „ „ . .	3 %	„

Obwohl das Gas etwas besser gewirkt hat als die Flüssigkeit, bleibt es doch fraglich, ob die Gasbeize bei Saatkartoffeln empfehlenswert ist, zumal da sich an der Saatknolle bei der Tauchbeize nicht die gleichen unerwünschten Nachwirkungen äußern wie bei der Getreidesaat.

Kräuselkrankheit der Kartoffel. Ohne Erfolg blieb bei Versuchen von Spieckermann (Jb. a. Bot. 7. 1910) das Beizen der Kartoffelknollen in 0,5 %iger Formaldehydlösung.

Wurzelbrand der Zuckerrüben. Zur Verhütung des Wurzelbrandes der Zuckerrüben auf Grund einer Knäuelbeize eignet sich nach Killer (Z. f. Pfl. 28. 1918. 109) das Formaldehyd nicht. Die 0,1 %ige Lösung ruft bei 30 Minuten Tauchbeize nur geringe, die 0,2 %ige Lösung mit 5 Minuten Beizdauer aber schon fühlbare Beeinträchtigungen der Keimenergie und Keimfähigkeit hervor.

3. Als Spritzmittel. Dem Formaldehyd gehen von vornherein alle die Eigenschaften ab, welche ein Stoff für Spritzmittel gegen Pilze besitzen muß. Dessenungeachtet haben Close (Bull. 133. Geneva. N.-Y. 1897. — Bull. 161. 1899) und nach ihm Selby (Bull. 123. Ohio. 1901. 94) das Formalin auch als Spritzmittel nutzbar zu machen versucht. Erstgenannter bekämpfte damit den amerikanischen Stachelbeermehltau Sphaerotheca mors uvae. Lösungen von 200, 375 und 500 g Formalin in 100 l Wasser riefen hierbei keinerlei Beschädigungen des Laubes hervor. Im übrigen vermochten selbst 7 Bespritzungen den Pilz nicht vollkommen fernzuhalten, denn die Menge der kranken Früchte betrug:

	1897	1898	1899
unbehandelt	57,7 %	80,8 %	22,6 %
200 g Formalin : 100 l Wasser . . .	52,6 %	95,1 %	16,1 %
375 „ „ : 100 l „	59,1 %	84,0 %	15,0 %
500 „ „ : 100 l „	48,8 %	59,9 %	8,9 %

Günstigere Erfahrungen will Panten (Z. f. Pfl. 1915. 255) gemacht haben. Er gibt an, daß Anfeuchtung im zeitigen Frühjahr vor dem Blattaustriebe und von

Holzteilen und Blättern vor der Blüte mit 1 l Formalin auf 100 l Wasser das Auftreten der Pilzkrankheit unterdrückt hat. Henning (M. C. F. F. Nr. 208. 1920. 47) schreibt vor, bei starkem Befall Bespritzung der Büsche vor Winter an einem frostfreien Tage mit 1 l Formalin auf 40 l Wasser, bei schwachem Befall nur eine Frühjahrsbespritzung nach Weggang des Schnees mit 1 l Formalin auf 40—60 l Wasser. Selby vermochte selbst durch 8 maliges Bespritzen der Reben mit 600 g Formalin auf 100 l Wasser die Schwarzfäule Laestadia bidwellii nicht von den Weinstöcken fernzuhalten.

Lüstner (Ber. G. 1904. 248) beobachtete, daß das Mittel keine abschreckende Wirkung auf Conchylis ausübt. Bockkäferlarven empfiehlt Eberhardt (C. r. h. 144. 1907. 95) durch Einspritzen des nachstehenden Gemisches in die Bohrgänge zu vernichten; Formaldehyd 18 Teile, Glyzerin 6 Teile, Wasser 76 Teile.

Natriumboroformiat (Megasan).

Natriumboroformiat 1. in reiner Form, 2. gestreckt mit Talk, geschlemmter Kieselguhr, geglühter Kieselguhr und 3. in entwässerter Form als Natriummetaboroformiat wurde von der Firma Weitz, Berlin-Steglitz, als Mittel gegen die Verbreitung des Kartoffelfäulepilzes Phytophthora infestans unter der Bezeichnung Megasan empfohlen. Durch fortgesetzte langsame Abspaltung von Ameisensäure sollen etwa auftretende Pilze während der Lagerung der Knollen in der Miete vernichtet werden. Die mit dem Mittel angestellten Versuche sind in ihren Ergebnissen sehr verschieden ausgefallen, so daß das Megasan als ein seinen Zweck mit Sicherheit erfüllendes Mittel nicht angesehen werden kann [1]).

Als Megasan K brachte die nämliche Firma zum gleichen Zwecke ein Natriummetaboroformiat gemischt mit ausgeglühter Kieselguhr in den Handel. Anscheinend hat aber auch dieses Mittel seiner Aufgabe nicht genügen können.

Essigsäure $CH_3 \cdot COOH$.

Plinius teilt in seiner Naturgeschichte (Bd. 18 Kap. 73) mit, daß die Linse vor Ungeziefer dadurch geschützt werden kann, daß man sie mit Essig besprengt und nach dem Trocknen mit Öl tränkt.

Das Verhalten der Essigsäure gegen die Fortpflanzungsorgane einiger parasitärer Pilze hat Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16. 81) geprüft.

Phytophthora infestans. Die Konidien liefern in 0,006 % zahlreiche normal gekeimte Schwärmsporen, in 0,06 % Lösung hört jede Lebenstätigkeit auf. Die Zoosporen stellen in einer 0,0063 %igen Lösung jede Bewegung ein. Ihre Auskeimung unterbleibt vollkommen.

Plasmopara viticola. In 0,0063 %iger Lösung lassen die Konidien bereits eine gewisse nachteilige Beeinflussung erkennen. Schwärmerbildung sowie direkte Auskeimung unterbleiben in 0,0063 %.

Ustilago carbo. In 0,0063 % erfolgt Keimung der Sporen, wohingegen dieselbe in 0,063 % ausbleibt.

Puccinia graminis. Die Uredosporen keimen in 0,0063 % nur noch in geringem Umfange, bei 0,063 % findet Keimung nicht mehr statt.

In Übereinstimmung mit der letztangeführten Beobachtung fanden Hitchcock und Carleton (Bull. 38. Kansas), daß eine 0,1 %ige Essigsäure die Keimung der Uredosporen von Puccinia coronata verhindert.

---

[1]) Hiltner. — Pr. Bl. Pfl. 15. 1917. 66. — Gerlach. Z. f. Sp. 40. 1917. 220.

Mit 50% Essigsäure hat Müller-Thurgau (Jb. O. u. W. 1895. 61) den Gummifluß bei Steinobst, sofern er nicht durch verfehlten Standort, ungeeigneten Düngerzustand des Bodens oder gelegentliche Verwundungen verschuldet wird, gemildert bzw. ganz ferngehalten. Bei seinem Verfahren werden, nach Entfernung der abgestorbenen Rinde und der nötigenfalls auf künstlichem Wege erweichten Gummimassen, die Wunden glatt geschnitten und durch einen mit der Essigsäure getränkten, fest auf die letztere aufzubindenden Lappen geschlossen. Das Befeuchten des Lappens mit der Säure ist zu wiederholen.

Bokorny (Bioch. Zeitschr. 62. 1914. 69) stellte fest, daß die 30 Sekunden in siedende 10 % ige Essigsäure getauchten Samen von Gerste, Linsen, Kresse keimfrei sind und keinerlei Schaden an ihrer Keimkraft erleiden. Ein Gemisch gleicher Teile Eisessig und Alkohol wirkte schon in der Kälte bei 30 Sekunden Beizdauer ungünstig auf die Samen ein.

Oxalsäure $C_2H_2O_4$.

Der Einfluß der Oxalsäure auf den Keimungsvorgang bei einigen Pilzen ist von Wüthrich (Z. f. Pfl. 1892. 16. 81) zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden, welcher folgendes zu entnehmen ist.

Phytophthora infestans. Auf einer 0,0063 % igen Oxalsäurelösung ausgekeimt, zeigten die Konidien nur geringe Beeinflussung durch die Säure, bei 0,063 % bildeten letztere weder Schwärmsporen, noch erfolgte direkte Auskeimung. Zoosporen auf 0,0063 % iger Lösung unterbrachen sofort ihre Bewegung und keimten nicht aus.

Plasmopara viticola. Konidien auf 0,0063 % wurden merklich in ihrer Vitalität beeinflußt, auf 0,063 % gelangten sie weder zur Schwärmerbildung, noch zur direkten Auskeimung.

Ustilago carbo. Auf 0,0063 % iger Lösung keimten nur noch vereinzelte Sporen und die 0,063 % ige Lösung verhinderte die Keimung völlig.

Oxytricarballylsäure (Zitronensäure) $C_3H_5O, 3\,COOH$.

Das ammoniakalische Eisenzitrat wird von Guillon (J. a. pr. 1895. 1. 918) als der einzige Stoff bezeichnet, welcher neben dem Eisenvitriol die Chlorose der Weinstöcke fast vollkommen zu beheben vermag. Der Verwendung im Großbetrieb steht der hohe Preis des Mittels entgegen.

C. Oxyde des Kohlenstoffes. Abkömmlinge der Kohlensäure.

Rhodanguanidin CH_5N_3HCyS.

Der Stoff ist von Moritz gegenüber Rebläusen auf den Wurzeln des Weinstockes versuchsweise zur Anwendung gebracht worden, ohne befriedigendes Ergebnis. In 0,5 %ige wässerige Lösung getauchte Wurzeln enthielten nach 23 Stunden noch lebende Läuse, und selbst in einer 4 % igen Lösung vermochten sich einzelne Läuse noch 17 Stunden lebend zu erhalten. Nicht günstiger verliefen die Versuche mit 0,5 % Guanidinnitrat.

D. Puringruppe.

Trimethylxanthin $C_5H(CH_3)N_4O_2$.

Das mit Hilfe der Harnsäure gewinnbare Mittel wird von den Fabriken Bayer & Co., Leverkusen, als Mittel gegen Feld- und Wühlmäuse hergestellt. Es soll größeren Tieren und Menschen unschädlich sein. Das Giftgetreide ist in eine 3 % ige Lösung einzuquellen, oder das Mtttel wird mit Mehl vermischt unter Zusatz von Fett zu Bröckchen verbacken. (Pr. Bl. Pfl. 1918. 142.)

E. Cyanverbindungen.

Allyl-Isothiocyanat (Senföl) C_3H_5, CNS.

Das natürliche und das künstlich hergestellte Senföl gleichen sich vollkommen. Es bildet eine gelbliche, in Alkohol lösliche Flüssigkeit von der Dichte 1,018—1,025 %, welche einen stechenden Geruch entwickelt und bei 148—152° siedet. Tatterfield und Roberts (J. A. Sc. 10. 1920. 199) stellen das Öl unter die für Insekten hochgiftigen Stoffe. Für Drahtwürmer ist es bei 0,75-Milliontelgramm-Moleküle im Liter Luft bei 15° tötlich, bei nur 0,40 erholen sie sich wieder. Ißleib (Z. f. Pfl. 24. 1914. 78) empfahl die Behandlung von Schädigern der Obstbäume und Weinreben mit einer Mischung nach der

Vorschrift: (217):	Senföl	1 kg
	Brennspiritus	5 „
	Moosschleim	1000—2000 kg.

Senföl im Spiritus lösen, mit dem völlig erkalteten Moosschleim innig verrühren. Herstellung des Moosschleimes: 2 kg isländisches Moos unter beständigem Ersatz des verdampfenden Wassers mit 100 l Wasser 1 Stunde lang verkochen, durchseihen. Es muß sich eine dickliche, schleimige Flüssigkeit ergeben. In dünner Schicht über die Pflanzen gebreitet, hinterbleibt ein zartes Häutchen.

II. Cyklische Kohlenwasserstoffverbindungen.

A. Carbocyklische Verbindungen.

1. Benzol (aromatische Reihe).

Der Teer.

Als Teer wird die bei der trockenen Destillation von Kohlen und anderen organischen Stoffen, beispielsweise Holz, zurückbleibende zähflüssige, dunkle, starkriechende Masse bezeichnet, deren Zusammensetzung überaus schwankend ist. Einige wenige Teerabkömmlinge besitzen eine feste Zusammensetzung. Sowohl der rohe Teer wie die aus ihm gewonnenen Erzeugnisse haben, ungeachtet ihrer hohen pilz- und insektentötenden Kraft, in der Pflanzenheilkunde doch nur beschränkte Verwendung gefunden. Für die Behandlung lebender Pflanzen kommen nur ganz wenige Teererzeugnisse in Frage. In der Hauptsache werden solche zur Entseuchung ruhender Pflanzen bzw. Pflanzenteile, als Abschreckungsmittel gegenüber höheren und niederen Tieren sowie zur Vertilgung von Insekten außerhalb der Pflanze, beispielsweise von Niedertieren des Bodens, in Benutzung genommen.

Den Teer zur Entseuchung lebender Pflanzen zu benutzen ist bedenklich. Als den eigentlich schädlichen Bestandteil des Teeres erkannte Ewert (Jb. a. Bot. 15. 1917. 170) das Anthrazenöl und namentlich das Anthrazen selbst. Er erhielt von Anthrazendämpfen bei Radieschen die nämlichen Erscheinungen wie bei typischen Teerdampfbeschädigungen.

Infolge seiner zähflüssigen Beschaffenheit eignet sich der Teer als Erstickungsmittel überall dort, wo eine Gefährdung der Pflanze nicht zu befürchten ist. So gehen die an der Baumrinde, an Holzpfählen, bemoosten Steinen usw. sitzenden Eierschwämme von Liparis dispar und anderen Schmetterlingsarten vollkommen zugrunde, wenn sie mit Teer überpinselt werden. Im Staate Massachusetts ist dieses Verfahren zeitweise im großen Maßstabe durchgeführt worden.

Der starke Geruch macht den Teer ferner geeignet zum Abschreckungsmittel. Als solches wird er namentlich gegen Krähen verwendet. Howard benutzte eine Mischung aus:

Vorschrift (218): Gasteer . . . . 6½ kg
Kupfervitriol . . . . 12 kg
Wasser . . . . 100 l.

Herstellung: Teer in einen Eimer schütten, 50 l siedendes Wasser hinzugeben, kräftig umrühren, den an der Oberfläche sich bildenden dicklichen, schwärzlichen Schaum vermittels Strohwisch usw. entfernen. Kupfervitriol in 50 l Wasser lösen, zur Teerbrühe hinzufügen, Gemisch gut durcheinanderrühren.

Verwendung: Mit der über dem Bodensatz stehenden Brühe ist das Getreide auf der Tenne zu benetzen, durchzustechen und schließlich behufs rascherer Zurücktrocknung mit etwas Staubkalk zu bewerfen.

Von Tetard (J. a. pr. 1894. II. 616. 630) wird nachfolgendes Gemisch empfohlen:

Vorschrift (219): Gasteer . . . . 60 l
Petroleum . . . . 30 l
Karbolsäure . . . . 10 l.

Herstellung: Zu dem erhitzten Teer, nach Entfernung vom Feuer, Petroleum sowie Karbolsäure hinzusetzen, durcheinanderarbeiten.

1 l der Lösung genügt für 1 Ztr. Getreide. Der Aufgang der Samen wird durch die Behandlung mit dem vorstehenden Mittel um 2—3 Tage verzögert.

Teeröl läßt sich mit Hilfe von Saponinpulver in eine sehr feine Emulsion überführen. Wird dieser noch soviel Petroleum hinzugefügt, daß die Flüssigkeit etwa die Dichtigkeit des gewöhnlichen Wassers erhält, so erlangt die Brühe einen sehr hohen Grad von Benetzungsfähigkeit. Die Brühe verträgt einen Zusatz von Grünspan. Gastine gibt nachstehende

Vorschrift (220): Mischung von Teeröl mit Petroleum (Dichte = 10) 2 l
Pulver von Sapindus . . . . 200 g
Grünspan . . . . 1 kg
Wasser . . . . 100 l.

Herstellung: Dem Teeröl-Petroleumgemisch das in 50 l heißem Wasser gelöste Sapinduspulver zusetzen, emulsionieren, den in 50 l Wasser gelösten Grünspan hinzufügen.

Karbolineum.

Durch Destillation lassen sich aus dem Holz- und Steinkohlenteere verschiedene ölartige Stoffe abscheiden, so bei 150° Leichtöl, bei 220° Mittelöl, bei 220—270° das bereits ziemlich dickflüssige Schweröl und endlich das Anthrazenöl bei 270—400°. Pech verbleibt als Rückstand. Mischungen dieser verschiedenen Ölsorten haben die Bezeichnung Karbolineum erhalten und sind zeitweise als wahres Universalmittel gegen Pflanzenkrankheiten angepriesen worden.

Im Handel erscheint das unbearbeitete Karbolineum als ölig-zähflüssige, tief schwarzbraune, starkriechende Masse. Daneben wird noch ein sogenanntes wasserlösliches Karbolineum unter allerhand Geheimmittelnamen hergestellt. Es bildet eine trübe, je nachdem mehr oder weniger starkriechende, hell-bis tiefbraune Flüssigkeit, welche sich mit Wasser noch weiter verdünnen läßt.

Dem Karbolineum fehlt eine der notwendigen Grundeigenschaften von Bekämpfungsmitteln: die feste, allezeit und allerorts gleichbleibende Zusammensetzung. Letztere ist nicht nur bei den Karbolineumsorten aus den verschiedenen Bezugsquellen, sondern auch bei denen einer und derselben Erzeugungsstelle eine recht wechselvolle. An der Pflanzenschutzstation Wien (Z. V. Ö. 1909. 531) wurden 12 aus Steinkohlen- und 1 aus Holzteer gewonnene Karbolineumsorten auf ihren Gehalt untersucht. Hierbei ergaben sich Schwankungen von 3—95 % im Wassergehalt und Unterschiede im spezifischen Gewicht von 0,968—1,120. Das unter der Bezeichnung „Corvusine" zum Vertrieb gelangende Karbolineum enthält beispielsweise in 100 ccm ungefähr:

2	ccm	Benzol	bei	83— 90°	abgehend	
2,5	„	Ammoniakwassser. .	„	90—100°	„	wässeriger Anteil
8,5	„	Vorlauf	„	90—140°		öliger „
12	„	leichte Teeröle . . .	„	140—210°		
7	„	Naphtalin	„	210—230°		
6	„	schwere Teeröle . .	„	230—270°		
17	„	Anthrazenöle . . .	über	270°		
43	„	Rest und Verluste.				(T. Pl. 17. 1911. 32.)

Um in diese Wirnisse etwas Einheitlichkeit zu bringen, fordert Appel (N. Pfl. 2. 1922. 9), daß das Pflanzenschutz-Karbolineum nur aus Steinkohle, nicht aus Braunkohle oder anderweitigen Rohstoffen hergestellt sein darf. Auch dann kann je nach der verwendeten Steinkohlensorte und nach der Art der Verkokung ein recht verschiedenartiges Erzeugnis entstehen. Selbst ein und dieselbe Fabrik ist nicht in der Lage, immer das gleiche Erzeugnis zu gewinnen. Appel fordert weiter, daß Karbolineum ohne Zusatz von Seifenlauge nicht über 20 %, solches mit Seifenlauge nicht über 30 % Wasser enthalten darf. Molz (G. M. O. G. 1909) sieht jeden Wassergehalt im Rohkarbolineum, für dessen Ermittlung er ein Verfahren angibt, als Verfälschung an.

Wirkungsbereich und Wirkungsweise. Das Karbolineum wirkt durch die in ihm enthaltenen hautätzenden Stoffe und die aus ihm entweichenden giftigen Gase. Daneben kann es auch durch seine zähflüssige Beschaffenheit auf rein mechanische Weise als Erstickungsmittel nutzbringend werden. Auf Grund seiner chemischen Eigenschaften kann es verwendet werden als:

1. Ätzungsmittel,
2. Atmungsgift,
3. Abwehrmittel.

Als Ätzungsmittel erweist sich das Karbolineum sowohl gegen tierische Lebewesen, namentlich weichhäutige Niedertiere, wie auch gegen Pilze an geeigneten Orten wirksam. Als Atmungsgift wird es auch gegen Bodeninsekten verwendet. In manchen Fällen hat das Karbolineum die Wundheilung begünstigt vermutlich durch Zerstörung vorhandener Pilzkeime, in anderen hat es Schädigungen verursacht. Zur Abwehr findet es gegen höhere und niedere Tiere Verwendung. Der Versuch, das Karbolineum als Magengift auszunutzen, ist im Hinblick auf die starke abschreckende Wirkung des Mittels aussichtslos.

Der Hauptwert des Karbolineums ist in seiner Brauchbarkeit für die Vertilgung von überwinternden Niedertieren und ihrer Eier auf ruhenden Holzgewächsen zu suchen. Für die Behandlung grüner Pflanzen eignet es sich wegen seiner blattverbrennenden Eigenschaften im Allgemeinen nicht.

Verhalten gegen die Pflanze. Im Karbolineum sind verschiedene Öle enthalten: Leichtöl (spez. Gew. 0,902—0,910), Mittelöl (0,998—1,053) und Schweröl (1,093 und darüber). Die schädlichen Wirkungen dieser Öle gegenüber der Pflanze sind verschieden starke. Ferner ist je nach dem Phenolgehalte der Schädigungsgrad ein anderer.

Die von dem Mittel ausgehenden Dünste sind bald ohne Nachteil, bald von großem Schaden für die grüne Pflanze. Seiner starken Geruchstoffe halber eignet sich das Karbolineum für bestimmte Gewächse überhaupt nicht. Weinstöcke dürfen vom Eintritt der Blüte ab unter keinen Umständen mehr mit dem Mittel behandelt werden.

Bereits in der Entfaltung begriffene Blattknospen sind empfindlich. Geeignete Zeit für die Anwendung des Karbolineums sind die Monate Dezember und Januar bei frostfreiem Wetter. Während dieser Zeit leiden selbst die Pfirsichbäume nicht.

Nach Untersuchungen von Molz (C. B. II. 30. 1911. 181) wirken die Karbolineumdämpfe auf die Pflanze (junge Apfel-, Birnen- und Kirschentriebe) um so schädlicher ein, je leichter das Öl ist. Besonders nachteilig wirken die Dämpfe von den Rohbasen und den Rohphenolen. Die Teerung des Stammes (Pfirsichbaum) erwies sich als unschädlich. Zur Wundbehandlung eignen sich die Teeröle nicht, denn sie rufen unter Umständen Wundvergrößerung und Gummifluß hervor. Am wenigsten empfindlich in dieser Beziehung ist der Apfelbaum. Grünes Laub reagiert in sehr verschiedener Weise auf eine Behandlung mit Teerölen in 1 % iger Lösung. Das Laub der Weinrebe leidet sehr leicht, während Apfel, Birne, Zwetsche, Pfirsich, Stachel- und Johannisbeere die Bespritzung ziemlich gut ertragen. Das Blattwerk wird um so mehr geschädigt, je schwerer das Teeröl ist.

An Bäumen, welche stark mit Schild- oder Blattläusen besetzt waren und daraufhin mit Karbolineum behandelt wurden, sind gelegentlich Rindenzerplatzungen beobachtet worden. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß der Baum nach Abtötung der Läuse einen Überschuß an Säften hat.

Verwendungsformen und Verwendungsweise. Je nach dem damit verfolgten Zwecke und der Pflanzenbeschaffenheit wird das Karbolineum unverdünnt oder in verdünntem Zustande verwendet, unverdünnt gewöhnlich als einfacher Anstrich, verdünnt als Spritzmittel.

Verbesserungen und Verstärkungen. Die Zähflüssigkeit des Karbolineums macht es ungeeignet zu Bespritzungen. Diesem Übelstand wird abgeholfen durch die Herstellung von Emulsionen mit Wasser: sogenanntes „wasserlösliches" Karbolineum. Als Hilfsstoffe werden dabei benutzt: Leim, Soda, Terpentin, Petroleum, gebrannter Kalk, Mehl, Seife. Unter den im Handel erscheinenden Erzeugnissen dieser Art sind nur diejenigen brauchbar, welche beim Zusatz von Wasser eine milchweiße Flüssigkeit liefern.

Eine weitere Verbesserung des Karbolineums besteht in dem teilweisen oder gänzlichem Entzug von Stoffen, welche pflanzenschädlich sind. Es wird Entphenolung oder Entbasung vorgenommen. So wünschenswert derartige Verbesserungen an sich sein mögen, so haben sie doch den Nachteil der Verteuerung des Mittels.

Arbolineum ist nur eine andere Bezeichnung für Karbolineum, keine Verbesserung.

Nennenswerte Versuche zur Verstärkung des Karbolineums durch andere chemische Stoffe liegen nicht vor. Das von Nördlinger, Flörsheim, hergestellte gereinigte, entgiftete, mit Wasser in beliebigen Mengen mischbare, als „Florium" in den Handel gebrachte Karbolineum ist von Lüstner geprüft und für Bäume unschädlich befunden worden.

Einzelfälle.

Als Insektizid.

Rübennematode Heterodera schachtii. Ein Gemisch von Karbolineum und Schwefelkohlenstoff bildet nach Molz (C. B. II. 30. 1911, 181) ein geeignetes Bekämpfungsmittel. Ob der Karbolineumzusatz vorteilhaft ist, kann zweifelhaft erscheinen.

Spinnmilbe Tetranychus telarius an Hopfen und Bohnenstangen. Ein gründlicher Anstrich mit stark verdünntem Karbolineum vernichtet Milben und ihre Eier.

Weinblattmilbe Eriophyes vitis. Am besten soll sich entphenoltes, wasserlösliches Karbolineum, 20 % ig, bewährt haben.

Schildläuse auf unempfindlicher Unterlage eignen sich ganz besonders zur Vernichtung durch Karbolineum. Das an Leichtöl reiche wirkt am sichersten. Gefordert wird eine mindestens 30 % ige Lösung des verseiften Karbolineums. In Italien werden teils Leim-, teils Soda-, teils Terpentinemulsionen mit Nutzen angewendet. Für die letztere lautet die

Vorschrift (221):	Teeröl	6,4 kg
	Terpentinäther	0,6 „
	Kochsalz	7 „
	Mehl	eine Kleinigkeit
	Wasser	100 l.

Chionaspis, Aspidiotus, Diaspis pentagona unterliegen den Einwirkungen dieser Mischung.

Sajo benutzte reines Steinkohlenteeröl mit gutem Erfolg gegen die Komma-Schildlaus Lepidosaphes ulmi, sofern im Frühjahr vor dem Ausbruch der Knospen Stamm- und Astteile der befallenen Bäume so kräftig mit dem Öl bepinselt wurden, daß keine Stelle trocken blieb. Holzteeröl wurde für die ruhenden Knospen weit nachteiliger als Steinkohlenteeröl. Nur junge Zweige von Ailanthus glandulosa sowie von Elaeagnus erwiesen sich als sehr empfindlich gegen den Anstrich. Weichsel, Aprikose, Robinie, Walnuß, Birne, Eiche zeigten genügende Widerstandsfähigkeit.

Reblaus Phylloxera vastatrix. Die Vernichtung der Wintereier kann erfolgen mit Hilfe der Balbianischen Mischung:

Vorschrift (222):	Steinkohlenteeröl	5 kg
	Naphtalin	7,5 kg
	gebrannter Kalk	25 kg
	Wasser	100 l.

Später (R. V. 63. 1899. 2. 205) ist das Mittel in nachstehender Weise vereinfacht worden.

Vorschrift (223):	schweres Teeröl	4,5—9 kg
	Kalk	18 kg
	Wasser	100 l.

Herstellung: Den Kalk mit möglichst wenig Wasser zu Fettkalk ablöschen, das Öl mit dem Fettkalk gut mischen, alsdann in kleinen Mengen unter beständigem Umrühren das Wasser hinzusetzen. Nachträgliche Ölausscheidung auf der Oberfläche deutet fehlerhafte Herstellungsweise an.

Buchenstammlaus Cryptococcus fagi. Eine Frühjahrsbehandlung mit 20 % igem wasserlöslichen Karbolineum hat sich gut bewährt (Z. f. Pfl. 29. 1919. 219.)

Blutlaus Schizoneura lanigera. Tullgren und Dahl (U. 1908. 55) berichten, daß 5—10 %ige Emulsionen bei Winterbehandlung befriedigende Leistungen aufzuweisen hatten.

Molz (C. B. II. 30. 1911. 181) machte die Beobachtung, daß unverdünntes Teeröl zwar die Läuse vollkommen vernichtet, daß es aber zugleich den Baum beschädigt, die Schweröle weniger wie die Leicht- und Mittelöle. Besseres leistet eine 10 %ige Verdünnung des wasserlöslichen Karbolineums.

Apfelblattsauger Psylla mali. 10 %ige Lösung, vor Knospenentfaltung angewendet, vernichtet die an windgeschützten Orten der Zweige abgelegten Eier. (Z. f. Pfl. 26. 1916. 422.)

Schnakenlarven Tipula. Zur Vernichtung der in Kaffeesaatbeeten vorhandenen Schnakenlarven empfiehlt Senstius (M. Pr. M. Nr. 7. 1914) eine mehrmalige durchdringende Begießung des Bodens mit einer Auflösung von 100 ccm Carbolineum plantarium auf 240 l Wasser 3—4 Monate vor erneuter Inanspruchnahme der Beete. Für bepflanzte Saatbeete muß eine Verdünnung 1 : 500 bei 100—200 ccm Karbolineum je Quadratmeter angewendet werden.

Gespinstmotten Hyponomeuta evonymellus, H. cognatellus usw. Tullgren (M. C. F. J. — E. A. Nr. 21. 1915) empfiehlt eine Bespritzung der Obstbäume usw. mit 8 %igem wasserlöslichen Karbolineum im Frühjahr vor Knospenaufbruch.

Apfelwickler Carpocapsa pomonella. Der Falter kann durch öftere, namentlich nach Regenfällen wiederholte Bespritzungen der Apfelbäume während der Monate Juni, Juli und August mit 1—2 %iger Lösung von der Eiablage abgehalten werden.

Die Himbeermotte Incurvaria (Lampronia) rubiella. Von Bespritzungen im Dezember mit 8 %iger Lösung hatte Onrust (T. Pl. 23. 1917. 17) ermunternde Erfolge.

Goldafter Euproctis chrysorrhoea. Molz verwendete das Teeröl sowohl als Abschreckungsmittel wie auch als Magengift und verglich seine Wirkung mit der des Nikotins, des Schweinfurter Grüns, des Chlorbaryums, der Leinölseife und des Kupferkalkgemisches. Während Kupferkalk in einer Stärke von 2% eine deutlich fraßabschreckende Wirkung ausübte, vermochten die Teeröle eine solche nicht unter allen Umständen hervorzurufen. Als Magengift in 1 %iger Lösung blieben sie wirkungslos.

Kohlraupen Pieris brassicae. Die halbausgewachsenen Raupen wurden von einer 1 %igen Verdünnung der wasserlöslichen Teeröle nicht sämtlich vernichtet. Zur Verwendung gegen Schädiger auf Gemüsepflanzen eignet sich das Karbolineum seines Geruches halber überhaupt nicht.

Ameisen. Eine 5 %ige Auflösung des Carbolineum plantarium tötet die Arbeiter. Die Königinnen entziehen sich naturgemäß der Einwirkung von Spritzmitteln überhaupt.

Kürbisblattkäfer Aulacophora hilaris. Nach Wallis (J. A. V. 1908. 100) bewährte sich nachstehende Brühe besser als Bleiarsenat und Schweinfurter Grün.

Vorschrift (224):	Rohes Teeröl	1,25 l
	Schmierseife	1,2 kg
	Ätzsoda	0,150 kg
	Wasser	100 l.

Seife und Soda in 2,5 l kochendem Wasser lösen, Teeröl hinzusetzen, emulsionieren, Rest des vorher erhitzten Wassers hinzufügen, mischen.

Als Fungizid.

Die Leichtöle besitzen geringe, die Öle vom spez. Gewicht 1,023% auffallend gute fungizide und bakterientötende Eigenschaften.

Warzenkrankheit der Kartoffeln Synchytrium endobioticum. Versuche zur Bekämpfung der Krankheiten durch Einführung von Karbolineum in den Boden schlugen in Holland fehl. (T. Pl. 27. 1921. 1.)

Falscher Mehltau der Weinreben Plasmopara (Peronospora) viticola läßt sich durch Teeröllösungen in einer für den Rebstock unschädlichen Stärke nicht bekämpfen.

Rotpustelpilz Nectria ditissima. Der durch diesen Pilz hervorgerufene Krebs verheilt gut unter der Einwirkung von Karbolineum.

Braunfäulepilz der Obstbäume Sclerotinia fructigena. Es sind starke pilzwidrige Wirkungen vom Karbolineum beobachtet worden.

Schorfpilz des Apfelbaumes Fusicladium dendriticum. Das Arbolineum bildet nicht wie in manchen Empfehlungen des Mittels behauptet wird, einen brauchbaren Ersatz für die Kupferkalkbrühe bei der Bekämpfung des Apfelschorfes. Spritzversuche von Schander (M. Br. 2. 1910) ergaben:

	Apfelgewicht	Schorfmenge
unbehandelt	37,8 g	97—97,3%
0,5% Arbolineum	32,5 „	96,7—97,3%
2% Kupferkalkbrühe	48,9 „	8—8,3%.

Zulässig sind Bespritzungen mit 10—20%iger Lösung während des Winters.

Blattfallkrankheit der Johannisbeeren Gloeosporium ribis. Bei Anwendung von 1%iger Lösung blieb Ewert (Jb. 1908. Proskau. 1910. 90) ohne Erfolg.

Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum. Vom holländischen pflanzenkrankheitskundigen Dienst wurde ermittelt, daß Wintergerstensaat eine Behandlung mit 8%iger Lösung verträgt, daß aber keine genügende Wirkung gegen die Streifenkrankheit dabei eintritt. (V. M. Pl. W. Nr. 23.)

Als Abwehrmittel.

In der Hauptsache handelt es sich dabei um den Schutz von Sämereien gegen Vogelfraß.

Geeignete Lösungsstärken sind im allgemeinen die zwischen 6 und 8% liegenden. Pfirsiche vertragen nur 5%.

Gasolin.

Das offenbar ein Abfallerzeugnis der Gasgewinnung bildende Gasolin bewährte sich bei Versuchen von Munn (Jb. 1919. Geneva 271) als Mittel zur Vertilgung von Löwenzahn auf Wiesenland. Die Verwendung erfolgt in der Weise, daß auf den Kopf der abgestochenen Wurzel ½—1 Teelöffel voll Gasolin gegeben wird. Das Mittel erfordert ziemlich hohe Kosten und Arbeitsleistung. Außerdem leiden die Gräser in der nächsten Umgebung des behandelten Unkrautes ganz erheblich.

Benzol. Benzin. C_6H_6.

Das Benzol wird aus Steinkohlenteer, das Benzin aus dem Erdöl gewonnen. Ersteres siedet bei 80—81°, letzteres bei 130—180°. Reines Benzol verdunstet schnell und wirkt tierischen Lebewesen gegenüber als Atmungsgift. Für fungizide Zwecke wird es nicht benutzt. Als Atmungsgift wird es von der Blausäure 35 mal, vom Chlorpikrin 370 mal übertroffen.

Der Wirkungsbereich erstreckt sich vornehmlich über Niedertiere in geschlossenen Räumen, zu welchen in diesem Falle auch der einfache Erdboden zu rechnen ist. Oberirdisch lebende Insekten eignen sich weniger. Bei der raschen Verflüchtigung des Benzoles bedarf es zu großer Mengen, um Wirkungen zu erzielen.

Die den Blättern durch aufgespritztes Benzin zugefügten Beschädigungen sind geringer, als von vornherein zu erwarten wäre.

Bei der Verwendung gegen Bodeninsekten werden einfach Löcher gebohrt, mit Benzin angefüllt — je Quadratmeter 10—30 g — und dann zugetreten. Verstärkungen des Mittels sind durch Zusatz von Seife 1—3 % oder auch Alkohol etwa 0,5 % bewirkt worden.

Einzelfälle.

Blattläuse auf Kohlpflanzen erliegen bei Anwendung genügender Benzinmengen. (Alwood, Bull. 13. D. E. 43.)

Der Birnblattsauger Psylla pyricola konnte von Slingerland (Bull. 44. Cornell-Univ. Ithaka. Neuyork) mit Benzin nicht beseitigt werden.

Kohlschnaken Tipula. Bei Bos erwies sich das Benzin als brauchbar.

Der Tomatenwurm Protoparce celeus hat sich als sehr widerstandsfähig erwiesen.

Erdraupe Agrotis. Bos (Z. f. Pfl. 8. 1898. 42. 46. 113) machte günstige Erfahrungen.

Kartoffelkäfer Leptinotarsa (Doryphora) decemlineata.

Gurkenkäfer Diabrotica vittata. Beide Käfer eignen sich nicht für die Bekämpfung mit Benzin. (Alwood, Bull. 13. D. E. 43.)

Lappenrüßler Otiorrhynchus. Die Larven sind sehr widerstandsfähig (Bos).

Drahtwürmer besitzen erhebliches Widerstandsvermögen gegenüber dem in den Boden eingebrachten Benzin (Bos).

Engerlinge des Maikäfers Melolontha vulgaris. Während französische Forstbeamte angeben, daß sie durch 3 g Benzin für 1 qm Fläche alle Engerlinge vernichten konnten, berichtet Schäffer-Cladow (D. L. Pr. 1896. Nr. 82), daß er selbst mit 36 g Benzin auf 1 qm die Maikäferlarven nicht vollkommen zu beseitigen vermochte. Pucich (Österr. Forst-Ztg.; D. L. Pr. 1897. Nr. 72) wiederum hatte bei 10 kg Benzin auf 1100 qm die erwünschten Erfolge, und gleich günstig urteilt Bos (Z. f. Pfl. 1898. 42. 113) über das Mittel. Einjährige Kiefern erhielten 3 ccm auf die 70 cm voneinander entfernten Spritzstellen. Für 160 qm Lupinen mit einjährigen Engerlingen wurden 500 ccm Benzin in den Boden gebracht. Hafer und Sommerweizen litten bei einer derartigen Behandlung, sobald als die Enifernung des Einspritzloches von der Pflanze weniger als 1 cm betrug.

Das Benzin wird auch gegen Insekten in lagernden Pflanzenteilen u. a. gegen Lasioderma serricorne, Tinea biselliella und Anthrenus scrophulariae empfohlen, 1,5 l für 1 cbm Beizraum und 4 tägige Einwirkungsdauer.

Monochlorbenzol, Dichlorbenzol C_6H_5Cl, $C_6H_4Cl_2$.

Das Monochlorbenzol besitzt etwas giftigere Eigenschaften als das Benzol, und 10 mal stärker noch wie ersteres wirkt das o-Dichlorbenzol. Monochlorbenzol ist eine farblose Flüssigkeit von der Dichte 1,110. Paradichlorbenzol ist ein fester Körper. Von beiden Stoffen wird berichtet, daß sie sich gut gegen Schädlinge in Getreidesamen bewährt haben. Die Wirkung steht hinter der des Schwefelkohlenstoffes. So war Ephestia kühniella bei Behandlung mit Dichlorbenzol Agfa erst nach 24—30 Stunden tot. (Pr. Bl. Pfl. 1918. 120. — Z. f. Pfl. 29. 1919. 55.) Im Handel führt das Mittel die Bezeichnung „Globol".

Benzylchlorid $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot Cl$.

4 Milliontelgramm-Moleküle im Liter Luft reichen bei 15° nach Untersuchungen von Tatterfield und Roberts (J. agr. Sc. 10. 1920. 199) hin, um Drahtwürmer zu töten. Der Siedepunkt befindet sich bei 176—177°.

Nitrobenzol $C_6H_5NO_2$.

Das Nitrobenzol (Mirbanöl), eine 30 mal stärker als einfaches Benzol wirkende, ölige, farblose bis gelbliche, stark nach Bittermandelöl riechende, in Alkohol, Äther und Ölen lösliche, in Wasser unlösliche, bei 209° siedende Flüssigkeit von der Dichte 1,187 ist fast gleichzeitig von Papasogli, Targioni-Tozzetti und Del Guercio (St. sp. 20. 449. 561) als Insektizid erprobt worden. Die beiden letztgenannten bezeichnen eine gewöhnliche Seifenemulsion von 0,5—0,75 % und eine alkoholische Seifenemulsion mit Nitrobenzol von 0,25—0,5 % als unschädlich für die Pflanzen. Ersterer stellte fest (B. C. 1892. 492), daß die Eier von Fliegen und Seidenraupen nicht mehr zur Entwicklung gelangen, wenn sie unter einer Glasglocke dem Dunste von einigen Milligrammen Nitrobenzol ausgesetzt werden. Er will auch die Reblaus mit einem Nitrobenzolgemisch aus 5 kg Nitrobenzol, 5 kg Schwefelsäure und 90 l Wasser erfolgreich gekämpft haben. Eine Mischung aus 50 Teilen Nitrobenzol, 150 Teilen Amylalkohol und 100 Teilen Kaliseife bezeichnet Papasogli als geeignet zum Schutze oberirdischer Pflanzenteile vor schädlichen Insekten. Vor der Verwendung ist 1 Teil des Gemisches mit 10—20 Teilen Wasser zu verdünnen. Zechini und Silva (St. sp. 24. 357) machten die Beobachtung, daß das Laub des Weinstockes leicht von den Mirbanöl enthaltenden Mitteln geschädigt wird, selbst dann noch, wenn dieselben nur 2 % davon enthalten. Der Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella geht unter der Einwirkung der 2 %igen Mischung zugrunde.

Phenylamin (Anilin) $C_6H_5 \cdot NH_2$.

Das Anilin ist eine farblose, bei Berührung mit der Luft rasch bräunliche Färbung annehmende, schwach riechende, bei < 0,8° fest werdende und bei 180° siedende Flüssigkeit, deren Dämpfe ein Atmungsgift sind. Sein Wirkungswert reicht an den der Blausäure heran.

Anilinsulfat $(C_6H_5NH_2)_2H_2SO_4$, welches aus weißen, in Wasser leicht löslichen Kristallen besteht, ist in 1 %iger Lösung unbrauchbar gegen Conchylis. (Meißner, W u. K. 1915. Nr. 22. 23. 24. — Z. f. Pfl. 1916. 244.)

Monomethylanilin (Toluidin) $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot NH_2$

Tatterfield und Roberts (J. Agr. Sc. 10. 1920. 199) ermittelten, daß 3,7 Milliontelgramm Moleküle im Liter hinreichen, um Drahtwürmer (Laboratorium!) bei 15° abzutöten. Vom Dimethylanilin waren 8,5 Milliontelgramm Moleküle erforderlich.

Karbolsäure C_6H_5, OH.

Die auch als Phenol, Phenylhydrat, Monooxybenzol, Phenylsäure bezeichnete Karbolsäure bildet in reinem Zustande farblose, in Wasser und Alkohol lösliche, bei 42° schmelzende und bei 182° in Gasform übergehende Kristalle. Als Acidum carbolicum liquidum crudum wird eine 80 % Phenol, neben Kresol usw. enthaltende Flüssigkeit bezeichnet, welche sich nur in bestimmten Fällen für pflanzenpathologische Zwecke eignet. Zur allgemeinen Verwendung gelangt üblicherweise ein als Acidum carbolicum liquefactum Ph. G. V bezeichnetes Erzeugnis. Wiederholt ist der Versuch gemacht worden, die Karbolsäure auch gegenüber den Erregern von Pflanzenkrankheiten nutzbringend zu verwerten. Ein durchgreifender Erfolg ist bis jetzt aber diesen Bestrebungen versagt geblieben. Unbedingt nötig wird es für die Zukunft sein, über die bei Bekämpfungsversuchen verwendete Karbolsäure nähere Gehalts- und Beschaffenheitsangaben zu machen. Ohne diese Angaben sind alle Mitteilungen über die mit karbolsäurehaltigen Mitteln gemachten Erfahrungen minderwertig.

Wie die Muttermasse, aus welcher sie gewonnen wird, wirkt die Karbolsäure durch Ätzung, durch Abschreckung, vielleicht auch als Atmungsgift. In der Wirkung wird sie durch das Chlorphenol und noch mehr durch das Dichlorphenol übertroffen. Das einfache Phenol ist für sich allein in wässeriger oder alkoholischer Lösung, im Gemisch mit Sägespänen, Kalkpulver usw. und in verseifter Form, als Insektizid und Fungizid, innerlich und äußerlich angewendet worden.

Mit Seife gibt die Karbolsäure ziemlich gut haltbare Emulsionen. Der übliche Gehalt der Phenolbrühen ist 0,5—1 % Karbolsäure. Verholzte Pflanzenteile vertragen auch noch etwas höhere Stärken.

Einzelfälle.

Innere Verwendung.

Von Green (J. M. N. 1. 120) ist Karbolsäure an Kaffeebäume verabreicht worden. Er goß über den aufgelockerten Boden rund um den Baum eine aus 1 Teelöffel voll „Phenyl" auf 2 l bestehenden Brühe. Das verwendete Quantum wird nicht angegeben. Green bemerkte anfänglich „nach Ablauf eines Monats finde ich, daß der als Versuchsobjekt dienende Baum die grüne Schildlaus Lecanium viride vollständig abgestoßen hat, während die Plage auf den benachbarten Bäumen eher zu- als abgenommen hat". Später hat er jedoch erklärt, daß er von der innerlichen Phenylbehandlung nichts halte.

Äußerliche Verwendung.

Als Insektizid.

Rübennematoden Heterodera schachtii. 50 kg unverdünnte Karbolsäure über ¼ ha verteilt, vermochten den Boden nicht von Rübenälchen zu befreien. (Kühn, B. 3. 1881. 88.)

Rote Spinnmilbe Tetranychus telarius. Von Rathay (Weinlaube 1894. Nr. 9) wird die 1 %ige Lösung als geeignetes Bekämpfungsmittel bezeichnet.

Knospengallmilbe Phytoptus ribis auf Johannisbeersträuchern. Karbolseifenbrühe mit 0,5—0,75 Phenol und ebensoviel Seife.

Blasenfuß der Zwiebeln Limothrips tritici. Webster (J. L. 7. 206) gelang es mit einer 0,1 %igen Lösung den Schädiger zu vernichten, soweit er von dem Mittel erreicht wurde.

Blutlaus Schizoneura lanigera. Verseifte Karbolsäure 0,5—1 %.

Blattläuse. Als Abschreckungsmittel gegenüber Wurzelläusen von Forbes (Bull. 130. Illinois 1908) verwendet, versagte die Karbolsäure fast vollkommen. Gleichzeitig stellte der Genannte fest, daß die 5—30 Minuten währende Einwirkung einer 2 % igen Karbolsäure auf die Keimkraft von Maissamen keinen schädlichen Einfluß ausübt. Fleischer (Z. f. Pfl. 10. 1900. 70) empfiehlt 1 % ige seifige Phenolbrühe gegen Blattläuse.

Birnblattsauger Psylla pyricola. Ungünstige Erfahrungen machte Slingerland (Bull. 44. Cornell-Univ. Ithaka. Neuyork) mit einer 10 % igen Lösung, denn die Eier dieses Schädigers blieben zum größten Teile lebensfähig, während die Blattknospen beschädigt wurden.

Kohlraupe Pieris brassicae. Ashmead (Bull. 14. D. E.) empfiehlt Kohlpflanzen, auf welchen die Kohlraupe auftritt, mit einer Mischung bestehend aus 20 Teilen phosphorsaurem Kalk, 3 Teilen frisch gelöschtem Kalk und 1 Teil Sägespänen, welche vollständig mit Karbolsäure durchtränkt worden sind, zu überstreuen und diese Behandlung nach 2—3 Tagen zu wiederholen.

Apfelblütenstecher Anthonomus pomorum. Die seifige Phenolbrühe wird als brauchbar gegen diese Schädiger bezeichnet. Vermutlich wirkt sie blütenvergällend.

Rosenkäfer Macrodactylus subspinosus. Nach Marlatt (Y. D. A. 1895. 397) haben Besprengungen der Weinstöcke mit 1 % iger Karbolsäure den Rosenkäfer vertrieben.

Rapserdflohkäfer Phyllotreta oleracea. Zweigstelle Naumburg der BRA gelangte bei Verwendung einer 90 % Phenol und 10 % Wasser enthaltenden Karbolsäure zu nachstehendem Ergebnis (bei Versuchen im Glaszylinder!):

0,27 bleibt wirkungslos,
0,54 hält den Käfer vom Fressen ab, ohne ihm zu schaden,
0,81 tötet sämtliche Käfer innerhalb 3 Tagen.

Schmierseifenzusatz erhöhte die Wirkung nicht. Auf dem Felde ergeben sich:

0,27 % keine ernstlichen Beschädigungen der Pflanze,
0,54 % bereits Verbrennungen der Blätter.

Breitaufstreuen eines Gemenges von 25 kg Sägespäne mit 200 g Karbolsäure und 50 l Wasser über eine 117 qm große Fläche bald nach Auflauf des Winterrübsens und nachfolgende 11 malige Bespritzung mit je 10 l einer 0,27 % igen Karbolsäurelösung lieferte ein befriedigendes Ergebnis. Das Verfahren eignet sich aber in keiner Weise für den Großbetrieb.

Als Fungizid.

Bokorny (Bioch. Zeitschr. 62. 1914. 68) erhielt bei einer 1 Minute langen Beize von Gersten- und Linsensamen in einer Lösung aus 10 g Phenol in 90 ccm Alkohol von 96 vollkommene Samenentpilzung, zugleich aber auch Samenbeschädigungen.

Wurzelbrand der Zuckerrüben. Hellriegel (Z. Z. 1890. 555) verwendete wiederholt mit günstigem Erfolge eine 20 stündige Einweichung der Rübensamen in 1 % iger Karbolsäurelösung zur Verhinderung des Auftretens von Wurzelbrand. Carlson (Z. Z. 1894. 434) weicht zu gleichem Zwecke die Rübenkerne zunächst 3 Tage lang bei 17½—19° C in Wasser ein und beizt sie dann erst mit einer 1—2 % igen Lösung von roher Karbolsäure. Ziemlich umfangreiche Versuche stellte Frankl (Ö. Z. Z. 1894. 225—240) mit einer 0,5 % igen Karbolsäure als Beiz-

mittel für Rübensamen an. Bei 20 stündiger Einwirkungsdauer gingen die Knäule erst nach 14 Tagen und ziemlich lückenhaft auf. Die Pflänzchen blieben bis auf wenige Ausnahmen vom Wurzelbrand verschont. Eine 18 stündige Beize ergab die nämlichen Resultate. Der nur 15 Stunden gebeizte Samen lief bereits am 8. und 9. Tage vollkommen auf. 25 % der Pflänzchen waren vor dem Vereinzeln wurzelbrandig, überstanden die Krankheit aber ohne nennenswerten Nachteil. Ungünstige Ergebnisse wurden mit der 10 stündigen Beize erzielt, denn es erlagen etwa 50 % der Pflanzen dem Wurzelbrand, ohne sich wieder zu erholen.

Günstig urteilen Krüger und Wimmer (Z. Z. 64. 1914. 845) über das Verfahren. Sie benutzen 0,5 % Lösungen. Dabei erhielten sie u. a.:

	a	b
ungebeizt	90,38 Wurzelbrand,	91,25 Wurzelbrand
gebeizt	10,45 „	5,56 „

Zur Unkrautvertilgung.

Jones und Orton (12. Jb. Vermont. 1899. 182) erzielten mit einer 3 % igen Karbolsäurelösung gegen Löwenzahn Taraxacum, Bluthirse Panicum, Knöterich Polygonum und Wegerich Plantago beachtenswerte Erfolge.

Chlorphenol $C_6H_4Cl, OH.—C_6H_3Cl_2, OH$

Die Chlorphenole sind starke Atmungsgifte. Nach Tatterfield und Roberts (J. Agr. Sc. 10. 1920. 199) erliegen Drahtwürmer der Einwirkung von 6 Milliontel Gramm-Molekülen o- und p-Chlorphenol und 1,8 Milliontel Gramm-Molekülen Dichlorphenol in 1 l Luft.

Sapokarbol.

Als „Sapokarbol“ ist eine Lösung von Homologen des Phenols — Cresylol, Xylenol usw., wie sie bei 195—205° aus der rohen Karbolsäure entweichen — in Seife bezeichnet worden. Die Zusammensetzung der Sapokarbole schwankt. Angaben über die Wirkung des Mittels auf Insekten ohne gleichzeitige Angabe des Alkali- und Phenolgehaltes des verwendeten Erzeugnisses sind daher fast wertlos. Von der handelsüblichen Ware pflegen 2 % ige Lösungen die Pflanzen zu beschädigen.

Eine 1 % ige wässerige Lösung tötet, wie Sidler (Jb. O. u. W. 1893. 75) mitteilt, die Blattläuse nur unvollkommen. Nach Koebele (J. L. 6. 16) werden Phorodon-Läuse auf Pflaumenbäumen sowohl durch eine 2 % ige wie durch eine 1 % ige Sapokarbollösung vollständig vernichtet, in beiden Fällen werden aber die Blätter verbrannt. Fleischer (Z. f. Pfl. 1891. 328. 1896. 17) bezeichnet das Sapokarbol in 1 % iger Lösung als das zurzeit beste Blattlausvertilgungsmittel, „es ist bequem, sehr billig, haltbar, sicher wirksam und den Pflanzen mit geringen Ausnahmen unschädlich“. Die Verschiedenheit der vorstehenden Urteile wird durch die schwankende Zusammensetzung des Mittels zur Genüge erklärt. Fleischer verwendete ein unter der Marke Nr. 1 gehendes Präparat der chemischen Fabrik Eisenbüttel in Braunschweig.

Kresylsäure (Kresol) $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot OH$.

Für die Zwecke der Pflanzenheilkunde kommt nur das Rohkresol, ein Gemenge der o-, m- und p-Kresole und das in der 30 fachen Menge Wasser löslichen Orthokresol in Frage. Diese drei Kresole sind ziemlich starke Atemgifte, denn Drahtwürmer erliegen bereits, wenn sich 9 Milliontelgramm-Moleküle im Liter Luft befinden bei 15°. Mit

Alkalien gehen die Kresole wasserlösliche Verbindungen ein. Der Hauptnachteil des Kresols ist seine je nach der Zusammensetzung schwankende Wirkungsweise.

Das Kresol gelangt zur Verwendung roh, als Kresolseifenbrühe und in einer angeblich verbesserten Form als Thymokresol.

Rohkresol mit einem schwer trocknenden Leim vermischt, eignet sich nach Ströse[1]) ganz besonders als Mittel zur Fernhaltung der Wildkaninchen. Zeitungspapier ist mit der Mischung zu bestreichen, in mehreren Lagen übereinander zu kleben, nach Form einer Düte zusammenzudrehen und dann an den zu schützenden Orten aufzuhängen. Die Dauer der Wirksamkeit wird zu 10 Wochen angegeben.

Nach Moritz (A. B. A. 6. 1908. 499) bildet eine aus 10 ccm Kresolverseifung (mit 28 % Kaliseife) und 90 ccm Wasser bestehende Mischung ein sicher wirkendes Mittel zur Vernichtung der Rebläuse Phylloxera vastatrix und ihrer Eier. Der Tod tritt bereits nach einer Einwirkungsdauer von 5 Minuten ein.

Die Gehaltsbestimmung der Kresolseife erfolgt durch Abscheidung der Kresolfettsäure vermittels Aussalzung in einer Meßröhre. Schmatolla (Apoth.-Ztg. 82. 815) gibt folgendes Verfahren an. 100 ccm Kresolseifenlösung mit 50 ccm verdünnter Schwefelsäure in einer Meßröhre von 200 ccm Inhalt durcheinander schütteln; nach einer Stunde die Stärke der Kresolschicht ablesen. Sie muß mindestens 73 ccm und das spez. Gewicht des filtrierten Kresols mindestens 1,004 betragen. Das abgeschiedene Kresol nimmt etwa 8 % Wasser auf. Moritz (a. a. O.) versetzt 10 ccm der zu prüfenden Seife mit 15 ccm Salzsäure sowie 5 g Chlornatrium und fordert eine 7,8—9,5 ccm betragende Kresolmenge. Fincke[2]) zieht die filtrierte Lösung mehrmals mit Äther aus und bestimmt den bei der Ätherverdunstung verbleibenden Rückstand.

Das Thymokresol ist von Coquillett (Bull. 26. D. E. 35) und von Murtfeldt (Bull. 26. D. E. 38. 43) auf seine Brauchbarkeit geprüft worden. Ersterer bemerkte bei Anwendung einer Lösung von 1 l Thymokresol: 2000 l Wasser keine Wirkung auf Lecanium hesperidum und Aspidiotus citrinus; mit 1 l: 1000 l Wasser gelang es ihm, 90 % dieser Schildläuse ohne Schaden für die Zitronen- und Orangenbäume zu vernichten. Die Ergebnisse der entsprechenden Versuche Murtfeldts stehen hiermit in einigem Widerspruch. Eine Verdünnung von 1 Teil Thymokresol mit 30 Teilen Wasser wirkte ungenügend gegen Murgantia histrionica und die Apfelschildlaus Chionaspis furfurus. 1 Teil Thymokresol mit 50 Teilen Wasser verdünnt verhielt sich ebenso mit Bezug auf die Larven und Käfer von Leptinotarsa decemlineata Kartoffelkäfer, Anasa tristis Kürbiswanze, Diabrotica 12punctata Gurkenkäfer usw. Bei wiederholter Anwendung gingen Kohlraupen und Blattläuse schließlich zugrunde. Im übrigen weist auch Murtfeldt darauf hin, daß eine Beschädigung der Pflanzen durch das Mittel nicht hervorgerufen wird.

Kresolschwefelsäure in 1 und 5 %iger Lösung wurde von Spieckermann (Ill. L. Z. 34. 1914. 16) gegen den Pilz des Kartoffelkrebses Synchytrium endobioticum verwendet. Auf 1 a 100 l Lösung 14 Tage und nochmals 100 l 10 Tage vor dem Auslegen der Kartoffeln vermochten die gewünschte Bodenentseuchung nicht herbeizuführen.

---

[1]) Die Massenbekämpfung der Kaninchenplage unter Anwendung von Verwitterungsmitteln. Neudamm. J. Neumann. 1915.

[2]) Veröffentl. a. d. Geb. d. Militärsanitätswesens. Heft 72. 1918. 145.

Lysol.

Ein aus gleichen Teilen Rohkresol und Kaliseife zusammengesetzter Körper, welcher im Gegensatz zum reinen Kresol mit Wasser eine Lösung gibt, hat die Bezeichnung Lysol erhalten. Die Ansichten über die Brauchbarkeit des Lysols als Insektenvertilgungsmittel gehen weit auseinander. Innerlich gegeben wirkt das Lysol nachteilig auf die Pflanze (Otto, Z. f. Pfl. 1892. 198—206). Zu äußerlicher Verwendung ist das Mittel sowohl als Insektizid wie als Fungizid empfohlen worden.

a) Als Insektizid:

0,25 %ige Lösung von Lysol tötet nach Fleischer (Z. f. Pfl. 1891. 330) nackte Blattläuse, ohne den Pflanzen merklich zu schaden. Rathay (Weinlaube. 1894, Nr. 9) empfiehlt 250 g Lysol auf 100 l Wasser = 0,25 % als geeignetes Mittel gegen die Spinnmilben Tetranychus telarius auf den Weinstöcken.

0,50 %ige Lysollösung fand Glaab (Z. f. Pfl. 1894. 21) unwirksam gegen Blattläuse und dabei schädlich für das junge Laub von Artemisia absinthium.

1 %ige Lösungen eignen sich zur Vertilgung von Blattläusen auf Pfirsich, Apfel, Rose und von Frostspannern an Birnen. Rossel (Berner Blätter f. Landw. 1894. Nr. 48 und 99) verwnadte sie mit Erfolg gegen Blutlaus. Rosenknospen leiden unter der Einwirkung des Mittels.

1,5 %ige Lysollösung vernichtete nach Kraft (Schweiz. landw. Ztschr. 1894. Z. f. Pfl. 1895. 253) die Reifmotten (Frostspanner) Cheimatobia brumata an Kirschbäumen ohne wahrnehmbaren Schaden für das Blattwerk.

2 %ige Lösungen sind nach Otto (Z. f. Pfl. 1892. 80) ohne genügenden Erfolg gegen Aphis viciae und verletzen dabei die Pferdebohnen. Glaab (a. a. O.) fand sie unwirksam gegen die Blattläuse auf Evonymus europaeus sowie gegen Raupen auf Rosengebüschen, dahingegen wurden Blattläuse auf Rosen, Prunus domestica und Artemisia absinthium sowie Raupen auf dem Pfaffenhütchenstrauch binnen kurzer Zeit getötet. Die jungen Blätter der Rosen, der Äpfel, Pflaumen und des Pfaffenhütchens wurden nur unbedeutend, die älteren gar nicht verletzt; die Triebe von Artemisia litten dagegen ganz bedeutend. Äpfel, welche von der Lösung getroffen wurden, erhielten braune Flecke, gelangten aber zur Reife. Hertzog (Straßburger Post. 1794. 370) empfiehlt die 2 %ige Lösung gegen Schildläuse auf Bäumen, während Fondard (Bull. Soc. nat. Agric. 1909. 434) mit einer 5 % igen Lösung bei Chrysomphalus minor auf Orangenbäumen nur 60 % tote Läuse erzielte.

5 %iges Lysolwasser soll die Ausheilung des Krebses an Obstbäumen weit schneller bewirken als ein Überzug von Teer oder Baumwachs.

Sowohl die Rebläuse Phylloxera vastatrix wie ihre Eier werden nach Moritz (A. B. A. 6. 1908. 499.) sicher getötet durch:

10:100	Lysol-Flüssigkeit	bei einigen Sekunden	Wirkungszeit
5:100	„	„ „ „	„
4:100	„	nach 30—35 Minuten	
1—2:100	„	„ 45 „	

b) Als Fungizid:

Der Vorschlag zur Verwendung des Lysols gegen Pilzkrankheiten der Kulturgewächse ist von Sipière (J. a. pr. 1895. I. 204. 206) ausgegangen. Nach ihm eignet sich eine 0,5 %ige Lysollösung ebensogut zur Bekämpfung von Plasmopara viticola wie die Kupfer-

kalkbrühe und besitzt überdies noch den Vorteil, zu gleicher Zeit auch den echten Mehltau Oidium sowie alle tierischen Feinde des Weinstockes zu beseitigen. Die Anzahl der erforderlichen Bespritzungen beträgt drei. In Frankreich soll die erste zwischen dem 20. und 30. April, die zweite zwischen dem 1. und 8. Mai, die dritte zwischen dem 1. und 8. Juni stattfinden. Für die deutschen Weinbaubezirke sind diese Termine je 8 Tage später zu legen. Eine Nutzbarmachung dieses Vorschlages ist bisher nicht erfolgt. Das Betalysol in Menge von 150 g für 1 qm erwies sich bei Versuchen von Schaffnit (Z. f. Pfl. 28. 1918. 111) als kein brauchbares Mittel zur Unschädlichmachung der Schwärmsporen von Synchytrium endobioticum (Kartoffelkrebs).

Als Mittel zur Bekämpfung der Streifenkrankheit Helminthosporium gramineum hat sich das Lysol nicht sonderlich bewährt. (B. F. Pl. Nr. 125. 1918.)

Constantin und Dufour (R. B. 1893. 497—514) beschränkten die Molekrankheit der Champignonpilze durch eine Bepinselung von Boden und Wänden der Zuchträume vor dem Ansetzen einer neuen Kultur. Wo die letzteren feucht gelegen sind, ist eine 2 malige Behandlung erforderlich.

Mit Kupfersalz versetztes Lysol hat die Bezeichnung Kyrol erhalten. Es stellt eine sirupsdicke, dunkelgrüne Masse dar, welche sich leicht mit Wasser zu einer milchiggrünen Flüssigkeit mischt. Reben und Obstbäume vertragen Lösungen von 1—1½ %, Blumen nur solche von 0,1 %. Die Klebekraft ist, wie Bolle (Ber. Görz. 1902. 20) ermittelte, geringer als bei der Kupferkalkbrühe. Wahl und Zimmermann (Z. V. Ö. 1909) haben Untersuchungen darüber angestellt, ob sich außer dem Rohlysol und gereinigtem Lysol auch das Kyrol etwa als Ersatzmittel für das unzuverlässige Karbolineum eignet. Im ganzen sind die Ergebnisse nicht günstig ausgefallen. Als Zusatz zu einem anderen Insektizid (beispielsweise Tabakslauge) scheint das Lysol aber Brauchbares zu leisten, indem es die Wirksamkeit des in Frage kommenden Mittels wesentlich steigert.

Österreichische Pflanzenpathologen haben ein als Demi-Lysol bezeichnetes Ersatzmittel für das Karbolineum empfohlen. Als Vorzüge gegenüber dem letztgenannten werden angeführt die immer gleichmäßige Zusammensetzung, die gleichmäßig gute Lösung in Wasser, die Unschädlichkeit gegenüber den Gummiteilen der Spritzen und die saubere Beschaffenheit der mit dem Mittel benetzten Pflanzenteile. Hinlängliche Erfahrungen über das Erzeugnis liegen noch nicht vor.

Kreolin.

Kreolin ist eine tief dunkelbraune, teerartig riechende, in Alkohol und Äther lösliche, milchige Emulsionen liefernde Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht 1,04—1,08, welche aus Homologen des Phenols, Kohlenwasserstoffen, organischen Basen, Harzen, Chlor und Schwefelverbindungen besteht. Es fehlt ihm eine feste, bestimmte Zusammensetzung und damit ein wichtiges pflanzenpathologisches Erfordernis.

Halsted (19. Jb. Neu-Jersey. 1899. 335) berichtet, daß eine 0,5 % ige Mischung von Kreolin mit Wasser bereits nachteilig auf die Pflanzen einwirkt, während Fleischer (Z. f. Pfl. 1891. 330) noch bei einer 0,75 % igen Brühe keinerlei Pflanzenbeschädigungen und Zechini und Silva (St. sp. 24. 357; Z. f. Pfl. 1895. 165) sogar bei Brühen mit 1,5 % Kreolin keine Pflanzenbeschädigungen eintreten sahen. 0,75 % ige Brühe ließ etwa die Hälfte der damit behandelten Insekten am Leben; 1,5 % ige Brühe vernichtete Conchylis ambiguella. Zechini und Silva benutzten die nachstehenden Mischungen:

	1.	2.	3.
Kreolin	1,5 %	1,5 %	1,5 %
Tabaksaft.	—	4,0 %	3,0 %
Amylalkohol	8,0 %	—	—
Seife	—	—	1,0 kg
Wasser	90,5 %	9,5 %	100 l

Mit 5 % iger Kreolinemulsion gelang es Schroeder (Z. f. Pfl. 1909. 1), 57 % Heuschreckenlarven (sogenannte Fußgänger) mit einem Gemisch aus 2 kg Kreolin und 2 kg Kaliseife auf 100 l Wasser 82 % der Schädiger zu vernichten.

Eine 0,5 % ige Brühe hemmt nach Halsted des Wachstum der Pilze nur unvollkommen.

Die Warzenkrankheit Synchytrium endobioticum der Kartoffel kann durch Einführung von Kreolin in den verseuchten Boden nicht bekämpft werden. (T. Pl. 27. 1921. 1.)

Rose (Diss. Rostock. 1903. 50) benutzte einen Liquor cresoli saponatus = Kreolin Werenmann in Stärke von 0,5—1 % zur Brandbeize, indem er die Samen 10—20 Min. unter beständigem Umrühren in der Lösung beließ. Das Ergebnis war kein ungünstiges, denn die Menge des Brandes betrug darnach bei:

	unbehandelt	nach Kühn	1 % Kreolin 15 Minuten	Heißwasser 54—57° 5 Minuten
Gerste	2,36	0,27	0,07	0,07
Hafer	2,11	0,21	—	—
Sommerweizen	3,14	—	—	0,27

Auffallend ist hierbei, daß die Kreolinbeize auch gegen den Weizenflugbrand gewirkt hat.

Thymol $C_{10}H_{14}O$.

Constantin und Dufour (R. B. 1893. 497—514) haben Versuche mit einer 2½ % igen Thymollösung gegen die Molekrankheit der Champignons angestellt, aus welchen hervorgeht, daß diese Substanz ein ziemlich wirksames Mittel zur Verhinderung der Krankheit bildet. Einer allgemeinen Einführung des Mittels in der Praxis stehen seine Schwerlöslichkeit in Wasser sowie sein hoher Preis entgegen.

Kreosot.

Das aus dem Buchenholzteere gewonnene reine Kreosot stellt eine schwarzgelbliche Flüssigkeit von der Dichte 1,8 und dem Siedepunkte 250—220° C dar, welche Guajakol $C_6H_4(OCH_3)\cdot OH$ sowie Kreosol $C_6H_3OCH_3\cdot CH_3\cdot OH$ enthält und mit Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff und Öl mischbar ist. Der Stoff hat einige Bedeutung dadurch erlangt, daß er von der Gipsy moth-Commission des Staates Massachusetts (Forbush und Fernald, The gipsy moth. Boston 1896. 123. 124) zur Grundlage für ein Mittel zur Vernichtung der Eischwämme des Schwammspinners Liparis dispar gemacht worden ist. Das Mittel hat folgende Zusammensetzung:

Vorschrift (225):		
	Kreosot	50 %
	Karbolsäure	20 %
	Terpentin	20 %
	Steinkohlenteer	10 %

und wird zum Bepinseln der Eischwämme benutzt. Das Terpentin dient zur Flüssigerhaltung des Kreosotes; der Teer hat die Aufgabe, die Eierschwämme schwarz zu färben und so die in Behandlung genommenen Örtlichkeiten zu kennzeichnen. Die Zerstörung der Eier ist eine vollkommene.

Trinitrophenol (Pikrinsäure) $C_6H_2(NO_2)_3$, OH.

Die gelbe, in 170 Teilen Wasser, 10 Teilen Alkohol und 6,5 Teilen Äther lösliche Kristalle mit einem Schmelzpunkt von 122,5° bildende Pikrinsäure hat wohl zunächst ihres bitteren Geschmackes halber Eingang in die Pflanzentherapie und zwar als Abschreckungsmittel gefunden. Ob sie auch als Magengift in Frage kommt, bedarf noch der Untersuchung. Die Dämpfe des o-Nitrophenols kommen in der Wirkung (gegen Drahtwürmer) denen von Chlorphenol und Dimethylanilin ziemlich gleich. Infolge ihrer Löslichkeit ist die Pikrinsäure ungeeignet für die vorbeugende Behandlungsweise. Auf die Pflanze wirkt die Säure nachteilig ein. Durch Beigabe von Kalk wird die Schädlichkeit gemildert, aber nicht vollkommen beseitigt. Eine derartige Mischung trägt die Bezeichnung Reflorit. Nach den Untersuchungen von Burmester (Z. f. Pfl. 1908. 154) leidet die Keimkraft der Gerste und des Weizens bereits unter der Einwirkung einer 0,1 % igen Reflоritlösung. Wurzelbeschädigungen konnte Mach (Ber. Augustenberg. 1907) bereits bei Anwendung einer 0,05 % igen Refloritlösung beobachten. Kulisch (Ber. Kolmar. 1907/08) zeigte, daß das Reflorit gegen die im Weinberge auftretenden Pilzkrankheiten unbrauchbar ist und Burmester fand, daß es sich nicht zur Vernichtung der Sporen des Tilletia tritici und Ustilago hordei eignet. Galerucella luteola nahm bei Versuchen von B. J. Smith (29. Jahresb. Neu-Jersey. 1909) pikrinisierte Ulmenblätter nicht an, wohingegen Macrodactylus subspinosus ohne weiteres die mit Pikrinsäure benetzten Weinblätter fraß.

Orthodinitrokresolkalium (Antinonnin).

Das Antinonnin bildet einen apfelsinengelben Brei, welcher 50 % Orthodinitrokresolkalium enthält. Um dem Austrocknen dieses Breies vorzubeugen, ist derselbe mit einem geringen Zusatz vou Seife versehen worden. Das vollkommen trockene Orthodinitrokresolkalium ist leicht explodierbar. Den Namen Antinonnin hat es deshalb erhalten, weil es während eines Auftretens der Nonnenraupe Liparis monacha in den bayerischen Forsten hergestellt und für ein Spezifikum gegen diesen Schädiger angesprochen wurde.

Die ursprünglich auf das Mittel gestellten Erwartungen sind nicht in Erfüllung gegangen.

Natriumbenzoat $C_6H_5 \cdot COONa + H_2O$.

Der in 1,8 Teilen Wasser lösliche Stoff ist von Morse (Bull. 141. Maine. 1907) versuchsweise als Mittel zur Verhütung des Kartoffelschorfes verwendet worden. Eine 2 stündige Beize der Saatknollen in einer 1 % igen Lösung hatte den Erfolg, daß die Menge der Schorfkartoffeln von 6,5 auf 1,2 % herunterging.

Orthooxybenzoesäure (Salizylsäure) $C_6H_4(OH) \cdot COOH$.

Ungeachtet ihrer pilzwidrigen Eigenschaften hat die Salizylsäure in der Pflanzenheilkunde doch nur spärliche Verwendung gefunden. Hellriegel (Z. Z. 1890. 554) benutzte sie zur Beizung der Rübenkerne — 1 % ige Lösung, 20 Stunden — gegen Wurzelbrand und erzielte auch einige Erfolge, fand aber zugleich, daß 1 % ige Karbolsäure unter den gleichen Verhältnissen besser wirkte:

unbehandelt	13	gesunde Pflanzen
Salizylsäure	42	„ „
Karbolsäure	98	„ „

Gegen den Flugbrand des Hafers eignet sich die von Kellermann und Swingle (Bull. 8. Kansas. 1889) verwendete Beize — 24 stündige Vorquellung, 2 stündige Tauchbeize in gesättigter Salizylsäurelösung — insofern als sie die Flugbrandsporen sämtlich vernichtet. Dabei ist das Beizverfahren durch die starke Beschädigung der Keimkraft aber unbrauchbar. Von Schröder (nach Thümen, F. L. Z. 36. 1885. 206) wurde die Haufenbeize mit Salizylsäure empfohlen. Auch diese hat sich nicht einzubürgern vermocht.

Der Mehltau der Rosen Sphaerotheca pannosa wird nach Schenk (T. Pl. 23. 1917. Beiblatt. 15) in „ausgezeichneter Weise" durch eine Mischung aus 100 g Salizylsäure, 1 kg Brennspiritus, 2 kg Seife und 97 l Wasser bekämpft. Gleichzeitig soll das Mittel „unfehlbar" gegen die auf den Rosenstöcken vorhandenen Blattläuse und Zikaden wirken.

Gallusgerbsäure (Tannin) $C_{14}H_{10}O_9$.

Reh (Pr. Ratgeber Obst- u. Gartenbau. 1918. 204. — Pr. Bl. Pfl. 1918. 143) hat versucht die graue Schnecke in Buschbohnen durch 1—3%ige Lösungen zu beseitigen, indessen ohne Erfolg.

2. Mehrkernige Benzolabkömmlinge.

Naphtalin $C_{10}H_8$.

Das Naphtalin, ein aus dem Steinkohlenteer hergestellter Stoff, wird für Pflanzenschutzzwecke teils als Vergällungs-, teils als Abwehrmittel benutzt. Auch als Atemgift kann es in Wirkung treten, denn das Naphtalin tötet im geschlossenen Raum kleinere Tiere. Fungizide Leistungen sind bis jetzt nicht an ihm bemerkt worden.

Aso (Bull. Coll. Agric. Tokyo. 1907. 413) ermittelte, daß schon ein Zusatz von 0,05% Naphtalin zum Boden hinreicht, um das Wachstum höherer Pflanzen zu beeinträchtigen.

Neben dem reinen feingepulverten Naphtalin werden auch noch Verstärkungen durch anderweitige trockene oder feuchte Stoffe angewendet. Solche sind:

Naphtalin-Kalkpulver: Bestandteile: 10—15% Rohnaphtalin, 90 bis 85% Pulver von Ätzkalk.

Naphtalin-Schwefelpulver besteht aus 10% Naphtalin und 90% Schwefelblume.

Naphtalin-Benzinlösung: Naphtalin ist im Wasser nicht löslich. Man hat deshalb versucht, durch Einführung des Naphtalins in Benzin eine Naphtalinbrühe von gleichmäßiger Beschaffenheit herzustellen. Strawson empfiehlt namentlich gegen Insekten auf dem Teestrauch 1 Teil Naphtalin und 8 Teile Benzin. Das zarteste Blattwerk soll von dem Mittel nicht verletzt werden, 2 Stunden nach der Behandlung soll keine Spur von Geruch auf dem Laube mehr wahrnehmbar sein, ein Umstand, der gerade bei der Teepflanze von besonderer Bedeutung ist, andererseits aber gegen das Mittel, welches doch längere Zeit hindurch abschreckend wirken soll, spricht. Mohr (Z. f. Pfl. 1895. 318) beurteilt die Brühe absprechend. Naphtalin löst sich nur in warmem Benzin und scheidet sich beim Erkalten ganz oder teilweise wieder aus; zudem soll die Brühe für Blatt- und Rindenparenchym schädlich sein.

Einzelfälle.

Innerliche Verwendung.

Green (J. M. N. 1. 120) brachte Naphtalin 14 g (½ Unze) pro Kaffeebaum an die Wurzeln des letzteren in der Absicht, damit Lecanium viride von den Pflanzen zu vertreiben. Ein Erfolg war nicht zu bemerken.

Äußerliche Verwendung:

Rübennematoden Heterodera schachtii. 40 mg Naphtalin auf 100 g Erde erwiesen sich als wirkungslos gegen den Schädiger (Kühn, B. 3. 1881. 88).

Tinea granella.

Ephestia kühniella lassen sich durch Naphtalin vom lagernden Getreide abhalten, ohne Keimkraftschädigung (Y. D. A. 1895. 585).

Heu- und Sauerwurm Conchylis, Eudemis. Die auf das Naphtalin-Schwefelpulver gesetzten Hoffnungen haben sich nur zum Teil erfüllt (R. P. 1894. 222). Mit Naphtalinbrühe in Berührung kommende Raupen verfallen anfänglich in Starre; dann finden sie aber wieder Kraft genug, um unbespritzte Blätter aufzusuchen. Junge Räupchen gehen ein, während ältere unter den gleichen Umständen nur für einige Tage erkranken. (Maxwell-Lefroy, M. D. Agr. J. Entom. Reihe. 4. 1913. 269.)

Ameisen. Auf Java gelangt das Naphtalin gegen Ameisen in den Saatbeeten in der Weise zur Anwendung, daß für eine Fläche von 48 Quadratfuß einen Tag um den anderen bis zur vollendeten Auskeimung 135 g Naphtalinpulver ausgestreut werden. (Keuchenius, M. B. Pr. 14. 1915. 22.)

Erdflöhe Haltica, Phyllotreta nemorum. Das Kalk-Naphtalingemisch ist zur Abhaltung der Kohlerdflohkäfer von den Kohlpflanzen empfohlen worden. Aus Versuchen der Biologischen Reichsanstalt, Zweigstelle Naumburg, geht nun aber hervor, daß Rapspflanzen nicht dauernd vor der Besiedlung mit Kohlflohkäfern geschützt werden können, daß letztere aber doch von einer stärkeren Befressung der Blätter abgehalten werden.

Larven des Spargelhähnchens Lema asparagi. Das Naphtalin-Kalkgemisch eignet sich zur Bekämpfung des Schädigers.

Kornwippel Calandra granaria läßt sich durch reines Naphtalin vom lagernden Getreide abhalten.

Aaskäferlarve Silpha atrata, S. opaca. Das hier und da empfohlene Ausstreuen von Naphtalinpulver muß verworfen werden. Es gibt wirksamere und wohlfeilere Bekämpfungsmittel gegen diesen Schädiger.

Nacktschnecken auf jungen Bohnen sind von den Pflanzen durch die Naphtalin-Kalkmischung beseitigt und abgehalten worden.

Alles in allem ist das Naphtalin kein Mittel für den Großbetrieb.

Monoxynaphtalin (β-Naphtol) $C_{10}H_7OH$.

Das β-Naphtol bildet in reinem Zustande farblose, in Wasser sehr wenig lösliche, in Alkohol, Äther, Benzol lösliche, schwach nach Karbolsäure riechende, auf der Zunge einen brennendscharfen Geschmack hinterlassende, bei 122° schmelzende, bei 285—286° siedende Lamellen.

Nach Mangin (J. a. pr. 1895. I. 313) ist Naphtol ein beachtenswertes Fungizid.

Bremia lactucae. Sporen bei 1 : 1 000 000 getötet.

Peronospora arborescens, P. effusa. In Lösungen von 1: 10 000 z. T. noch Konidienkeimungen.

Uromyces avicularIae. 5: 10 000 keine 1: 10 000 teilweise Sporenkeimung.

Nectria cinnabarina. 1: 10 000 tötet Ascosporen und Konidien.

Heterosporium echinulatum. Sporen durch 1: 10 000 getötet.

Mangin glaubt, daß das Naphtol trotz dieser entschieden pilzwidrigen Eigenschaften nur eine beschränkte Anwendung finden wird, und zwar besonders für solche Fälle, in welchen es wünschenswert erscheint, die Pflanzen mit einem äußerlich nicht auffallenden Fungizid zu behandeln, also für den Gemüsebau,, die Blumengärtnerei usw.

Das geringe Lösungsvermögen der β-Naphtols hat Mangin veranlaßt als Ersatz das leicht lösliche Natriumnaphtolat zu empfehlen. Auf die Pflanzen gebracht, zersetzt sich dieser Stoff unter dem Einflusse der in der Luft enthaltenen Kohlensäure zu Naphtol und Soda. Der so gebildete Naphtolüberzug soll sehr fest auf den Blättern haften und selbst durch kräftige Regen nicht weggeschwemmt werden. Bei der Herstellung und Verwendung des Natriumnaphtolates empfiehlt es sich, folgendes Verfahren einzuschlagen: 50 g Natriumnaphtolat werden in 1 l Wasser gelöst und in einer gut verkorkten Flasche als Vorratslösung aufbewahrt. Kurz vor dem Gebrauch ist je 1 l des letzteren mit 9 l Wasser zu verdünnen, wodurch 10 l einer ½ % igen Natriumnaphtolatbrühe entstehen. Wünscht man dem Mittel einen Stoff zuzusetzen, welcher dessen Anwesenheit auf den Pflanzenteilen leicht erkennen läßt, so genügt es, ihm etwas Mehl hinzuzufügen. Die Natriumnaphtolatbrühe wurde von Dufour (Chr. a. 1895. Dezembernummer) gegen den falschen Mehltau an Reben Plasmopara viticola in Anwendung gebracht. Die Abhaltung des Schädigers gelang indessen nicht.

Natriumnaphtolat verbrennt infolge seiner stark alkalischen Eigenschaften unter Umständen das Laub. Aus diesem Grunde zieht Mangin (J. a. pr. 1896. I. 749. 750) das neutrale Kupfer- und Eisennaphtolat vor.

Die Herstellung von Kupfernaphtolat erfolgt auf nachstehende Weise: a) 300 ccm Natronlauge von 36° B. mit 2—3 l Wasser verdünnen, auf etwa 80° (C? R?) erhitzen, 400 g reines β-Naphtol in kleinen Gaben allmählich unter Umschütteln hinzusetzen = β-Naphtolnatrium. b) 250 g Kupfervitriol in 5 l Wasser auflösen. Die erkalteten Lösungen a und b durcheinander mischen und auf 100 l Flüssigkeit verdünnen. Der hierbei entstehende Niederschlag ist außerordentlich fein; auf die Pflanze gebracht, bildet er fest haftende, völlig unschädliche graue Flecken.

Eisennaphtolat wird nach demselben Verfahren hergestellt. Von Eisenvitriol sind aber 270 g anzuwenden. Das Gemisch besitzt eine tiefgrüne, infolge von Oxydation bald in das Rostbraune übergehende Färbung. Das Mittel ist dort vorzuziehen, wo die Pflanze an einem Eisenmangel leidet.

Kalknaphtolat: Ein Gemisch von Kalkmilch und Naphtolnatrium eignet sich besonders für widerstandsfähige Teile der Pflanzen, wie Stämme, Wurzeln, Äste. 1—1,5 kg Ätzkalk in 5 l Wasser zu Kalkmilch löschen und mit 5 l einer 5 % igen β-Naphtolnatriumlösung versetzen, auf 25 l für Stämme, bzw. 100 l Brühe für zartere Pflanzenteile verdünnen.

B. Heterocyklische Verbindungen.

Pyridin C_6H_5N.

Das Pyridin ist im Steinkohlen- und Braunkohlenteer wie auch im Knochenöl enthalten. Für die Zwecke der Pflanzenheilkunde kommt nur das Rohpyridin, ein Gemisch

verschiedener Pyridinbasen, wie es zur Vergällung des Brennspiritus verwendet wird, in Frage. Ein Vorzug des Pyridins ist seine Mischbarkeit mit Wasser. Hierdurch wird es möglich, den Stoff auch wässerigen Brühen ohne weiteres hinzuzusetzen. Verdampftes Pyridin ist ein mäßig starkes, in seiner Wirkung zwischen Blausäure und Tetrachloräthan stehendes Atemgift. Abgesehen hiervon dürfte Pyridin namentlich als Abschreckungsmittel gegenüber fressenden Insekten wirksam sein. In der üblichen Menge, 200—300 g auf 1 hl Wasser oder Brühe, angewendet soll es den Pflanzen nicht schaden.

An Stelle des reinen gelangt auch verseiftes Pyridin und Pyridinazetat in den Handel. Ersterem wird eine große Benetzungsfähigkeit nachgerühmt. Seine Anwendungsstärke beträgt 1—2 l auf 100 l Wasser oder Brühe. Mit saueren Brühen darf Pyridinseifenlösung nicht vermischt werden.

Die Einführung dieser Mittel in den Großbetrieb hat im ganzen keine Fortschritte zu verzeichnen.

Einzelfälle.

Wurzelläuse der Reblaus Phylloxera vastatrix. Es gelang Moritz (A. B. A. 6. 1908. 499) die Wurzelläuse durch 2—3 Minuten langes Eintauchen in Rohpyridin bei 23° Luftwärme vollkommen zu vernichten. Nach ihm hat Danesi (A. A. L. 1911. 1./2. 774) den Versuch unternommen, auch die Wintereier der Reblaus durch Behandlung mit Pyridinbasen zu zerstören. Während die Radicicolae bei 16—17° Luftwärme unter der 2 stündigen Einwirkung einer 0,5 ‰ igen Pyridinlösung zugrunde gingen, blieb aber ein nennenswerter Teil der „Wintereier", selbst wenn sie bereits in der Entwicklung begriffen waren, unbeschädigt.

Blattläuse auf Zuckerrüben Aphis papaveris Mit einer Pyridinlösung in Stärke von 0,15 % vermochte Sofie Rostrup (B. F. Pl. Nr. 92. 1915), die Blattläuse auf Zuckerrüben usw. nicht zu beseitigen, auch dann nicht, wenn der Brühe noch 0,5 % Seife zugesetzt wurden.

Heu- und Sauerwurm Conchylis, Eudemis. In französischen Anpreisungen wird behauptet, daß eine 1—2 % ige Pyridin-Oleatseifenbrühe sehr gute Dienste gegen beide Schädiger leistet. Die Mitteilung ist mit Vorsicht aufzunehmen.

Rapserdflohkäfer Phyllotreta oleracea. 6 % ige Lösung von M-Pyridin der chemischen Fabrik A. Schering-Berlin beschädigt Mairübensaaten, ohne dem Treiben der Erdflohkäfer Einhalt zu tun. (M. B. A. Nr. 22. 1921. 32.)

Oxychinolinschwefelsaures Kalium (Chinosol) $C_9H_6N \cdot OSO_3K$.

Die Empfehlung des Chinosoles als pflanzenschutzliches Bekämpfungsmittel geht von Schaffnit (L. Jb. 43. 1912) aus, welcher feststellte, daß der Stoff bereits in der Verdünnung 1 : 1000 befriedigende fungizide Eigenschaften entwickelt und daß er mit den Eiweißstoffen Verbindungen — keine Niederschläge wie die Metallsalze — eingeht. Bisher ist das Chinosol ausschließlich zur Saatbeize verwendet worden. Der Einfluß auf die Keim- und Triebkraft von Getreidesamen wird aus nachstehenden Angaben ersichtlich.

a) Ohne Vorquellung	5 Minuten		15 Minuten		60 Minuten	
	Keimkraft	Triebkraft	Keimkraft	Triebkraft	Keimkraft	Triebkraft
0,1 %	99,5	96,2	—	—	—	—
0,25 %	99,5	95,8	—	—	—	—
0,5 %	99,5	96,2	—	—	—	—
1,0 %	97,5	93,0	99,8	95,0	99,2	91,0
2,0 %	—	—	—	—	98,2	89,5

b) 4 Stunden vorgequellt	5 Minuten		15 Minuten		30 Minuten	
	Keimkraft	Triebkraft	Keimkraft	Triebkraft	Keimkraft	Triebkraft
0,1 %	99,8	91,8	99,2	87,2	98,2	76,8

Hühner, Rinder usw. können die mit Chinosollösung in Berührung gekommenen Pflanzenteile anstandslos fressen. In eisernen Gefäßen darf das Mittel nicht hergestellt werden. Schaffnit suchte in dem Chinosol ein Ersatzmtitel für die hochgiftigen Quecksilberverbindungen. Die Brauchbarkeit des Mittels für diesen Zweck ist aber von Gentner (Pr. Bl. Pfl. 11. 1913. 6.) und Hiltner (Pr. Bl. Pfl. 12. 1914. 77) in Zweifel gezogen worden. Letzterer geht soweit, von der Verwendung des Chinosols als Beizmittel dringend abzuraten. Leider macht Hiltner keinerlei Angaben über die Art und Weise wie die Versuche, die ihn zu diesem Urteil geführt haben, ausgeführt worden sind. Spieckermann (Ill. L. Z. 1914. 672) stellt das Chinosol als Fusarium-Bekämpfungsmittel hinter das Kupfervitriol, das Ätzsublimat und das Formaldehyd.

Phoma betae, einer der angeblichen Wurzelbranderreger wird nach 15 Minuten langem Aufenthalt der Rübensamenknäuel in einer 0,1 % igen Chinosollösung unbedingt abgetötet (Fischer und Schander, B. Bromberg. 1913. 28).

Steinbrand Tilletia tritici. Riehm (M. B. A. Nr. 14. 1913. 9) berichtete ursprünglich, daß eine 0,1 % ige Chinosollösung bei 1 Minute langer Beizung die lose am Weizenkorn haftenden Brandsporen vernichtet. Nach späteren Mitteilungen von ihm (M. B. A. Nr. 16. 1916. 9) hat das Chinosol aber nicht so gut wie Kupfervitriol und Formaldehyd gewirkt.

Die chemischen Geheimmittel.

Hand in Hand mit der Erkenntnis von der Notwendigkeit und Nützlichkeit der Pflanzenheilkunde ist unter den berufstätigen Landwirten auch das Bedürfnis nach brauchbaren Bekämpfungsmitteln gewachsen. Als brauchbar sieht der Landwirt mit Vorliebe solche Erzeugnisse an, welche ohne weiteres, ohne besondere Vorbereitungen verwendet werden können. Besonderer Schätzung erfreuen sich solche chemische Aufmachungen, welche einfach wie der Dünger ausgestreut werden können oder nur des Einrührens in Wasser bedürfen, um gebrauchsfertig zu sein. Dieser Liebhaberei wird von Berufenen und Unberufenen Rechnung getragen. Verschiedene größere chemische Werke beschäftigen sich gegenwärtig mit der Suche nach geeigneten chemischen Bekämpfungsmitteln für die Pflanzenheilkunde und verdienen Anerkennung für diese andererseits wieder belebend auf die pflanzenpathologische Wissenschaft wirkenden Bemühungen. Streng unterschieden werden muß aber zwischen dem zur Wahrung berechtigter Interessen Notwendigen und dem lediglich auf die Ausbeutung der Landwirtschaft Abzielenden. Die Grenzlinie zwischen diesen beiden Gegensätzen ist nicht immer leicht zu finden.

Aus der langen Reihe der Geheimmittel haben ohne weiteres auszuscheiden alle aus einem einzigen chemischen Stoffe von bestimmter und allgemein bekannter Zusammensetzung bestehenden Erzeugnisse, welche lediglich der Bequemlichkeit halber mit einer an die Namen von Geheimmitteln erinnernden Bezeichnung belegt worden sind. Hierher gehören u. a. Formalin, Formol, Hiag (= Formaldehyd im Wasser gebunden), Lysol (= verseiftes Kresol), Antinomin (= Orthodinitrokresolsalium), Chinosol (= oxychinolinschwefelsaures Kalium), Zyklon, Karbolineum, Arbolineum u. a. m.

Den vorbenannten chemischen Stoffen stehen als wirkliche Geheimmittel diejenigen Erzeugnisse gegenüber, welche aus einer ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung nach ganz oder teilweise unbekannten Mischung mehrerer Stoffe bestehen. Von

ihnen sind als unbedingte Geheimmittel alle diejenigen Aufmachungen zu bezeichnen, deren Hersteller es — auch berufenen amtlichen Stellen gegenüber — ablehnt, eine Mitteilung über die Zusammensetzung des Mittels zu machen. Als bedingte Geheimmittel sind alle Erzeugnisse anzusprechen, von denen nur der wirksame Bestandteil der Öffentlichkeit bekannt gegeben wird. Hiernach bleiben auch bei Mitteilung der Bestandteile eines Geheimmittels an eine amtliche Stelle, wenn sie unter der Bedingung der Geheimhaltung erfolgt, die geäußerten Bedenken bestehen. Der Begriff „anerkannte Geheimmittel" sollte besser gänzlich beiseite gelassen werden.

Gewisse Handelsnamen für Bekämpfungsmittel sind zu verwerfen, weil sie nicht mit dem Bedürfnis nach berechtigter Erleichterung des Ausdruckes begründet werden können. Hierher zu stellen ist z. B. die Bezeichnung Saloidin für Natriumthiosulfat, Globol für Monochlorbenzol. Es muß gefordert werden, daß die Handelsnamen für derartige Stoffe an die chemisch wissenschaftliche Bezeichnung anklingen, schon um den Verdacht zu beseitigen, daß sie lediglich der Verschleierung dienen sollen.

Über die in der neueren Zeit herausgekommenen Geheimmittel aller Art gibt die von Riehm verfaßte Zusammenstellung in den Mitteilungen Nr. 19 und 20 der BRA Auskunft.

Hilfsgeräte für die Herstellung und Verwendung der chemischen Bekämpfungsmittel.

Für die Herstellung und Verwendung der chemischen Bekämpfungsmittel sind außer den in jedem Betriebe bereits vorhandenen Hilfsmitteln noch einige besondere Hilfsgeräte erforderlich.

1. Für die Herstellung.

Eine Anzahl chemischer Stoffe ist ohne irgendwelche Vorbereitung verwendungsfertig, beispielsweise der gemahlene Schwefel, Ätzkalkpulver, Schweinfurter Grün zu Bepulverungen, Formaldehydflüssigkeit zur Saatbeize. Höchstens daß es einer einfachen Vermischung mit Straßenstaub, Mehl oder Wasser bedarf. Wieder andere Stoffe, wie das Schwefelkalium, Kupfervitriol oder Eisenvitriol, bedürfen der Auflösung in Wasser unter Einhaltung einer bestimmten Stärke der entstehenden Lösung. Zu diesem Zwecke wird üblicherweise der chemische Stoff abgewogen, die Wassermenge abgemessen. Unter Umständen, z. B. dort, wo ein im freien Felde befindlicher Brunnen, Teich oder Wasserlauf die Herstellung von Eisenvitriollösung zur Hedrichbespritzung an Ort und Stelle gestattet, kann das Abwägen oder Abmessen Schwierigkeiten bereiten. In solchen Fällen bildet eine von der Maschinenfabrik G. Drescher-Halle gebaute Vorrichtung (Abb. 36) und das Aerometer ein sehr brauchbares Hilfs-

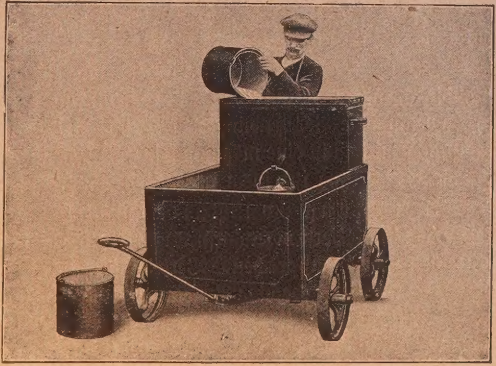


Abb. 36. Fahrbare Einrichtung von G. Drescher-Halle zur Herstellung von Eisenvitriollösung.

gerät. Durch die mit seiner Hilfe ermittelte Dichte der auf das Geratewohl angesetzten Lösung läßt sich erkennen, ob die gewünschte Stärke der Flüssigkeit vorliegt oder nicht. Je nachdem wird durch Zusatz von Wasser oder durch weiteren Zusatz von Salz der geforderte Stärkegrad hergestellt.

Auf eine bequeme Art der Auflösung großkristallisierter chemischer Stoffe wurde weiter oben (S. 207) hingewiesen.

Einige Schwierigkeiten bei ihrer Herstellung bereiten die als Emulsionen bezeichneten Mischungen von öligen Massen mit reinem Wasser, Seifenlauge usw. Ihre Überwindung gelingt mit Hilfe der

Blumenspritze.

Die Verwendung erfolgt in der Weise, daß von den beiden zu mischenden Bestandteilen, welche möglichst abgekühlt sein müssen, der spezifisch schwerere, also untere, in das Spritzenrohr eingesogen und alsdann in den leichteren, oberen aus einiger Entfernung hineingespritzt wird. Dieses Vorgehen ist solange zu wiederholen, bis eine gut stehende Mischung vorliegt. Die Emulsion ist als gelungen zu betrachten, wenn sich an ihrer Oberfläche auch nach längerem Stehen keine Ölschicht absondert. Abscheidungen von Seifenlauge am Grunde der Emulsion sind ohne Nachteil. Es bedarf in diesem Falle nur eines Durcheinanderschüttelns der Masse vor ihrer Ingebrauchnahme. Verdünnungen von Emulsionen sind immer mit weichem und nicht zu kaltem Wasser und allmählich unter beständigem Umrühren, nicht in einem Guß, vorzunehmen.

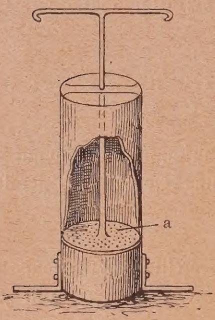


Abb. 37. Hilfsgerät zum Emulsionieren. a Durchlöcherter Siebboden.

Die Arbeit des Emulsionierens sucht ein kleines Hilfsgerät zu erleichtern, dessen Beschaffenheit aus der Abb. 37 ersichtlich wird. Der Betrieb erfolgt einfach durch Auf- und Abbewegen des durchlöcherten Siebbodens.

2. Für die Verwendung.

Entsprechend den drei Aggregatzuständen, in welchen sich die chemischen Stoffe befinden können, sind auch verschiedenartige Hilfsgeräte für ihre zweckmäßige Verwendung erforderlich. Bei den pulverigen und den flüssigen Bekämpfungsmitteln ist eine möglichst feine, nebelartige Verteilung, bei den gasigen die verlustlose Festhaltung in einem gegebenen Raume anzustreben.

Verteilung von Pulvern.

Das hierfür verwendete ursprüngliche Hilfsgerät ist die menschliche Hand. Eine dem erstrebten Zwecke entsprechende Verteilung ist mit ihr ebensowenig zu erzielen, wie mit der als Ersatzmittel gedachten Puderquaste und — beim Feldbetriebe — mit dem Düngerstreuer. Alle drei arbeiten grob, ungleichmäßig und verschwenderisch. Das gleiche, wenn auch in vermindertem Grade, gilt von dem in den Vereinigten Staaten noch üblichen Verfahren der Pulververteilung mit Hilfe des Musselinesackes. Es findet namentlich in den Baumwollfeldern zur Bestäubung der Blütenstände mit Schweinfurter Grün Anwendung. Maultiere mit einer quer über den Rücken befestigten Stange, an deren Enden Musselinesäckchen mit Schweinfurter Grün hängen, werden in den Reihen der Baumwollpflanzen entlang getrieben, wobei der Giftstaub auf die Blüten, welche gegen den Befall mit Anthonomus grandis geschützt werden sollen, gelangt.

Die weitgehendste Erfüllung der zu stellenden Ansprüche gewährleisten die Blasebälge. Je nach dem Umfange der mit ihnen zu bewältigenden Arbeit kommen sie als

Handblasebälge,
Rückenblasebälge,
fahrbare Blasebälge

in den Gebrauch.

Der Handblasebalg. Die gegenwärtig fast ausschließlich im Handel befindliche Bauweise wird aus Abb. 38 ersichtlich. Ein gewöhnlicher Blasebalg ist durch einen

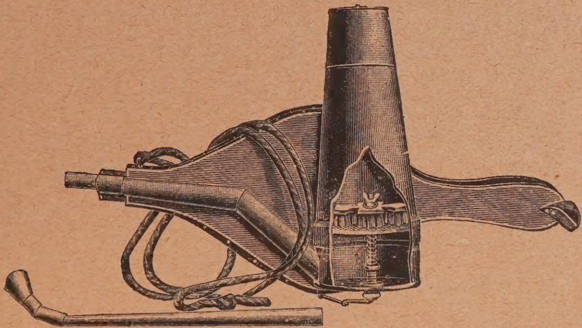


Abb. 38. Handblasebalg.

seitlich angebrachten Blechbehälter ergänzt worden, der zur Aufnahme des Pulvers dient, an seinem unteren Teile einen siebartig durchlöcherten Boden und über diesem eine beim Auf- und Zuklappen des Balges in Bewegung tretende Rührvorrichtung besitzt. Letztere bewirkt, daß das Pulver nur sparsam und nicht im zusammengeklumpten Zustande in die Windkammer eintritt. Ein einfaches Ausführungsrohr gestattet, dem austretenden Staub eine bestimmte Richtung zu geben.

Der Rückenblasebalg, nach seiner Hauptverwendungsart auch Rückenschwefler genannt. Abb. 39 stellt einen solchen vor. Der Blasebalg besitzt gewöhnlich eine etwas andere Form wie bei den Handblasebälgen, liegt entweder oben auf oder erhält auch seitlich an dem für die Aufnahme größerer Pulvermengen entsprechend großgebauten Behälter Platz und wird durch eine Hebelvorrichtung mit Übertragung in Tätigkeit gesetzt. Die Einfüllung des Pulvers erfolgt je nach der Lage des Blasebalges durch ein seitlich am Behälter obenauf befindliches, luftdicht abschließbares Loch. Am Boden befind-



Abb. 39. Rückenschwefler von C. Platz, Ludwigshafen a. Rh.

liche, auswechselbare Siebe sorgen dafür, daß Zusammenklumpungen im Behälter zurückbleiben. Der Rückenschwefler findet namentlich in unseren deutschen Weinbergen Verwendung.

Der fahrbare Blasebalg ist ein Hilfsgerät, dessen sich namentlich die Winzer Südfrankreichs bedienen. Ausschließlich für den Weinbau zugeschnitten, kann es nur dort dienstbar gemacht werden, wo die Rebe auf ebenem oder nur wenig geneigtem Gelände zum Anbau gelangt.

Die Schutzbrille kann zwar nicht als unmittelbares Hilfsgerät zur Verteilung von Pulvern bezeichnet

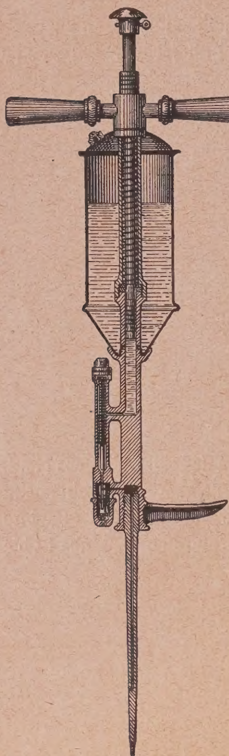


Abb. 40. Spritzpfahl zur Einführung von Bekämpfungsmitteln in den Boden.

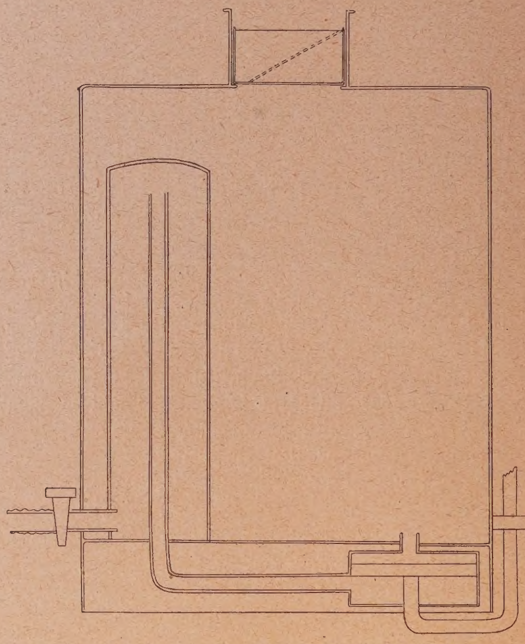


Abb. 41. Muster einer Spritze mit besonderem Windkessel.

werden, muß aber dennoch hierhergestellt werden, da sie den Zweck verfolgt, den Eintritt von Staub in die Augenlider der Arbeiter zu verhindern. Hier und da sind auch Mundschützer im Gebrauch. Zillig (N. Pfl. 2. 22.26) empfiehlt den Atmungsschützer „Lungenheil" der Firma Cloetta & Müller, Stuttgart.

Verteilung von Lösungen und Brühen.

Für gewisse Zwecke, z. B. für die Saatbeize im Haufen, genügt die Verteilung, wie sie sich aus einer Gießkanne bewerkstelligen läßt, vollkommen. Besseres leistet die Verstäubung mit Hilfe der Benetzungsmaschine (Abb. 35, S. 306).

Die Verteilungskanne. Bei gewissen Flüssigkeiten, namentlich aber

beim Schwefelstoff, **kann** die Verteilung mit Unzuträglichkeiten verbunden sein, sei es der Explosions-, sei es der Vergiftnngsgefahr halber. Um derartigen Möglichkeiten aus dem Wege zu gehen, dient die von Altmann, Berlin, hergestellte und eine von der agrikulturbotanischen Anstalt in München empfohlene Kanne, welche zugleich gestattet, bestimmte Mengen Flüssigkeiten in immer gleichbleibender Menge auszufüllen.

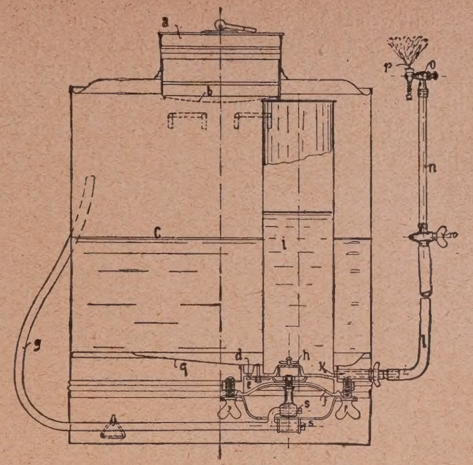


Abb. 42. Deidesheimer Spritze von L. Platz, Ludwigshafen a. Rh. Mit Windkessel.

Der Spritzpfahl. Für die Verteilung flüssiger Bekämpfungsmittel im Boden gelangt der Spritzpfahl (Abb. 40) zur Verwendung. Er verdankt seine Entstehung der Reblaus und wird auch fast ausschließlich zur Einführung von Schwefelkohlenstoff beim sogenannten Kulturalverfahren (siehe S. 133) benutzt. Er setzt sich zusammen aus einem zur Aufnahme von Schwefelkohlenstoff dienenden gewöhnlich metallenen, zuweilen aber auch gläsernen Behälter, aus einem hohlen, unten zugespitzten und mit einer seitlichen Ausflußöffnung versehenen Eisenstab sowie einer seitlich am Schwefelkohlenstoffbehälter angebrachten Abmeßvorrichtung. Durch einen Druck auf einen Knopf wird eine bestimmte Menge Schwefelkohlenstoff aus dem Behälter in den Eisenstab entlassen. Ein seitlicher verstellbarer Ansatz am unteren Teile des Einstecheisens gestattet die Zuhilfenahme des Fußes beim Einstechen des Spritzpfahles und zugleich die gleichmäßige Bemessung der Tiefe bis zu welcher das Ausflußloch des Pfahles geführt werden soll. Die Arbeit mit dem Spritzpfahl ist ziemlich ermüdend.

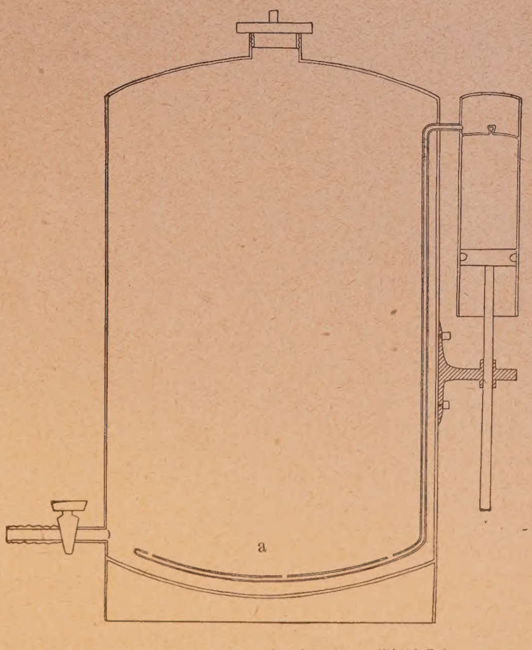


Abb. 43. Muster einer Spritze ohne besonderen Windkessel.
a Rohr zur Entlassung der eingepumpten Luft, welche zugleich das Aufrühren der Flüssigkeit übernimmt.

Ein Fehler des Spritzpfahles ist, daß sein Stecheisen Löcher mit glatten Wänden macht. Rauhe Wände würden vorteilhafter sein.

Die Pflanzenspritzen. Liegt die Notwendigkeit vor, lebende Pflanzen mit Lösungen oder Brühen zu bedecken, so bedarf es hierzu besonderer Hilfsgeräte, der sogenannten Pflanzenspritzen, deren Aufgabe es ist, ihren Inhalt in Form eines möglichst feinen Nebels abzugeben. Alle hier in Betracht kommenden Geräte bestehen aus einer Butte zur Aufnahme der Flüssigkeit, einem Windkessel, einem Druckwerk und einer Zerstäubungsvorrichtung.

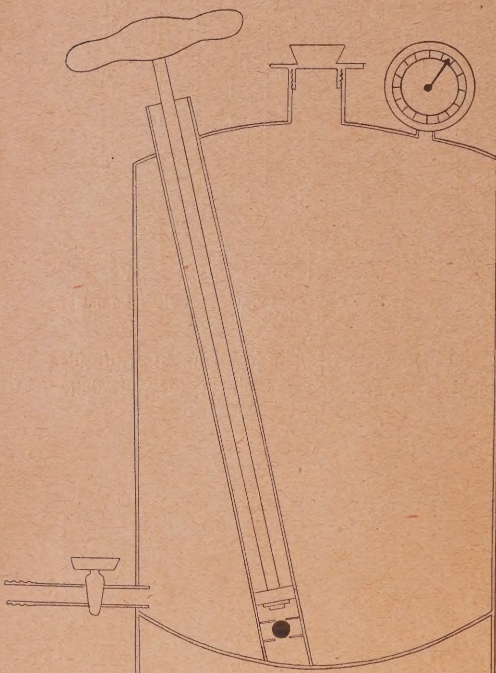


Abb. 44. Muster einer selbsttätigen Spritze mit fest eingebauter Pumpvorrichtung.

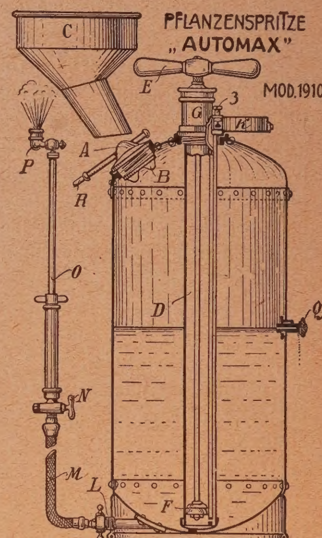


Abb. 45. Automatische Spritze mit eingebauter Druckluftpumpe von L. Platz, Ludwigshafen a. Rh. Durchschnitt.

Die Drucklufterzeugung spielt eine große Rolle, denn von ihr und der Beschaffenheit der Verstäubungsvorrichtung hängt der Erfolg der Spritzenarbeit ab. Johnson (Bull. 68. B. E. 1908. 61) und Wilson (Bull. 253. Cornell-Univ. Ithaka. Neuyork. 1908) fordern einen Mindestdruck von 45 kg, Stone (18. Jb. Massachusetts. 1906. 116) sogar einen solchen von 50 kg. Im allgemeinen wird der erforderliche Druck durch Zusammenpressen von Luft vermittels geeigneter Pumpen, hier und da unter Verwendung von Kohlensäure oder Azetylen erzeugt. Die Erzeugung von Preßluft kann erfolgen:

A. während der Bespritzung:

a) in einem besonderen Windkessel (Abb. 41, 42);
b) ohne besonderen Windkessel (Abb. 43);

B. vor der Bespritzung:
  a) durch eine mit der Spritze fest verbundene Pumpe (Abb. 44, 45, 46);
  b) durch eine von der Spritze abgesonderte Pumpe (Abb. 47).

Den unter A. angeführten Spritzen werden die unter B. genannten — unzutreffend — als selbsttätige (automatische) gegenübergestellt.

Spritzen mit Windkessel. Ursprünglich wurden nur Spritzen mit Windkessel gebaut, der entweder außen an der Butte befestigt oder im Inneren der letzteren untergebracht war. Windkesselspritzen haben den Vorzug, daß der für die Druckluft benötigte Raum ein geringer, der für die Spritzflüssigkeit zur Verfügung stehende ein verhältnismäßig großer, die Anzahl der Nachfüllungen in einer gegebenen Zeit daher eine kleine ist. Zur Erzeugung der Preßluft dienen Membran- oder Metallklappenpumpen.



Abb. 46. Die gleiche Spritze wie Abb. 45 in der Draufsicht.

Die Spritzen ohne Windkessel verwenden den Buttenraum zur Aufnahme der Druckluft zugleich mit der Spritzflüssigkeit. Ihnen haftet fast allen der Nachteil an, daß ein erheblicher Teil des Rauminhaltes von der Druckluft in Anspruch genommen wird und daß ihr ganzer Mantel stark gebaut sein muß. Alle besitzen eine verhältnismäßig enge Einfüllöffnung des sicheren luftdichten Verschlusses halber. Die Erzeugung der Druckluft erfolgt durch Kolbenpumpen.

Der Zerstäuber. Je nach dem angestellten Zwecke muß der aus der Butte hervorgepreßten Flüssigkeitsmenge eine besondere Form gegeben werden. Diese Arbeit verrichtet der Zerstäuber (Streudüse). In manchen Fällen macht sich die Zusammenhaltung des Bekämpfungsmittels in einem geschlossenen Strahle erforderlich; zumeist entspricht aber die Zerlegung in staubfeinem Nebel der vorliegenden Aufgabe am besten. Dieser Nebel kann das Ergebnis einer flächen(fächer)förmig oder kegelförmig aus der Streudüse hervortretenden Flüssigkeit sein. Die Bauweise der Zerstäuber ist dem entsprechend eine sehr verschiedene. Einen sehr feinen Nebel in Gestalt eines Trichters liefert der sogenannte Zyklonzerstäuber nach Vermorel (Abb. 48). Ihm, wie ähnlichen Düsen, haftet der Übelstand an, daß die sehr enge Ausfuhröffnung durch gröbere Bestandteile der Brühe verstopft wird. Hemmungen, dieser Art lassen sich durch sehr sorgfältiges Abseihen der Brühen und sodann durch Anbringung einer bequem in die Öffnung einzuführenden, federnden Nadel beseitigen (Abb. 48). Besondere Zwecke (z. B. gegen den

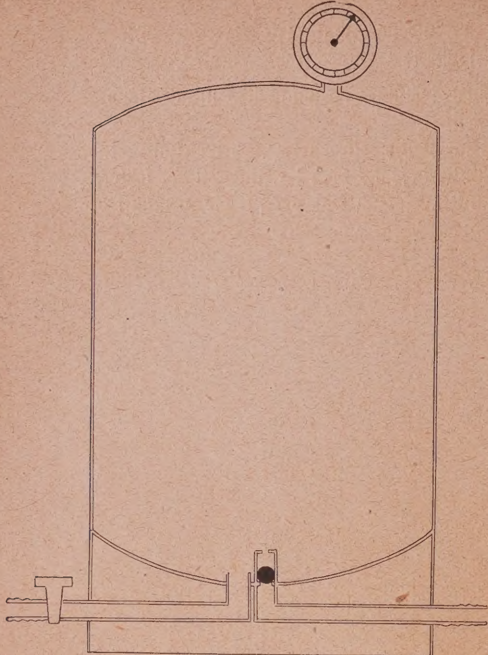


Abb. 47. Muster einer selbsttätigen Spritze mit gesonderter Pumpvorrichtung. Bei a das Rohr zum Einpressen von Luft.

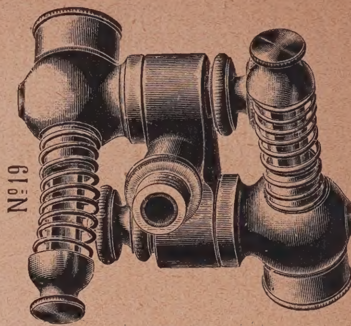


Abb. 48. Doppelstreudüse mit federnder Reinigungsnadel.

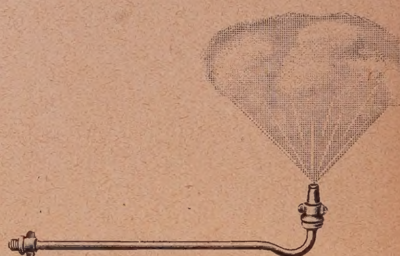


Abb. 49. Ausführungsrohr mit aufwärts gerichteter Streudüse.

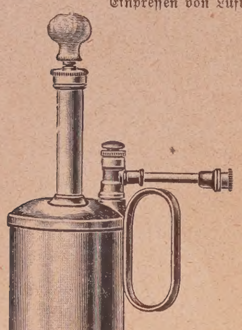


Abb. 50. Handspritze für Kleinbetrieb von L. Platz, Ludwigshafen a. Rh.

falschen Mehltau der Reben) erfordern, daß der Streukegel — zur Benetzung der Blattunterseite — aufwärts gerichtet ist. Für Weinstöcke und ähnliche Gewächse läßt sich das durch eine entsprechende Biegung des Düsenrohres (Abb. 49) bewerkstelligen. Bei niedrigen Pflanzen, wie Zuckerrüben, gelangt der Düsenschuh von Schander zur Anwendung. Er steht durch einen umsponnenen Hanfschlauch mit der Spritze in Verbindung, schleift hinter dem Arbeiter am Boden entlang und ist Träger eines oder mehrerer nach oben gerichteter Zerstäuber.

Sowohl die während der Bekämpfungsarbeit fortlaufend mit Druckluft versorgten wie die vorher mit Druckluft beschickten sogenannten selbsttätigen Spritzen haben Vorzüge und Nachteile.

Die Vorteile der ersteren sind:

1. der Buttenraum steht vollkommen für die Aufnahme von Spritzmittel zur Verfügung;
2. die Zahl der Nachfüllungen ist daher in einer gegebenen Zeit geringer als bei den selbsttätigen Spritzen;

3. die Wandungen der Butten können schwach sein;
4. die Einfüllöffnung kann beliebig groß sein, infolgedessen bequemer Zugang zum Inneren;
5. die Anbringung einer Rührvorrichtung bereitet keine Schwierigkeiten.

Die Nachteile sind:

1. die Höhe des Druckes hängt von dem Verständnis und dem Willen des Arbeiters ab;
2. beide Hände werden in Anspruch genommen. Bei geschickter Bedienung läßt sich diesem Übelstande aber begegnen, indem erforderlichenfalles etwas Überdruck erzeugt und solange, wie dieser anhält, die pumpende Hand zum Zurechtrücken der Blätter usw. verwendet wird;
3. die Kautschukplatte der Membranpumpen nutzt leicht ab. Metallklappenpumpen arbeiten bei längerer Indiensthaltung nicht mehr recht genau.

Vorzüge der sogenannten selbsttätigen Spritzen:

1. eine Hand ist während der Spritzarbeit frei und kann beständig dazu verwendet werden, Blätter usw. in eine geeignete Lage zu bringen;



Abb. 51. Fahrbare Spritze für Handbetrieb von G. Drescher, Halle.

2. die Stärke des Anfangsdruckes läßt sich an der Hand des auf der Spritze angebrachten Druckmessers (Manometers) in allen Fällen auf die gleiche Höhe bringen;
3. ein besonderer Windkessel ist nicht erforderlich.

Nachteile:

1. die selbsttätige Spritze wiegt bei gleichem Fassungsvermögen schwerer als die Windkesselspritze;
2. das Einpumpen der Druckluft vor Beginn der eigentlichen Spritzarbeit nimmt Zeit in Anspruch;

3. die selbsttätige Spritze nimmt weniger Flüssigkeit auf als die gleichgroße Windkesselspritze und muß deshalb öfter nachgefüllt werden als letztere;
4. die innere Einrichtung der Spritze ist schwer zugängig;
5. die Anbringung einer Rührvorrichtung ist ausgeschlossen.

Eine Stellung zwischen den vorbeschriebenen beiden Spritzenarten nimmt die Saxonia-

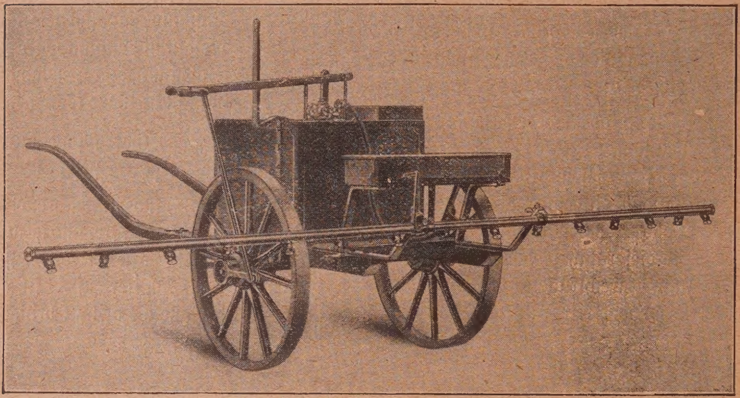


Abb. 52. Fahrbare Spritze für Pferdebetrieb von G. Drescher, Halle.

spritze von Drescher, Halle, ein. Sie bedient sich der Luftdruckerzeugung während des Spritzens, verwendet aber keinen Windkessel, sondern benützt eine außen an der Butte angebrachte Kolbenpumpe zur Einpressung von Luft in die luftdicht verschlossene Butte (vgl. Abb. 43). Butte, Zerstäuber und Druckluftbeschaffung sind allen Pflanzenspritzen gemeinsam. In der übrigen Aufmachung bestehen je nach dem Gebrauchszwecke große

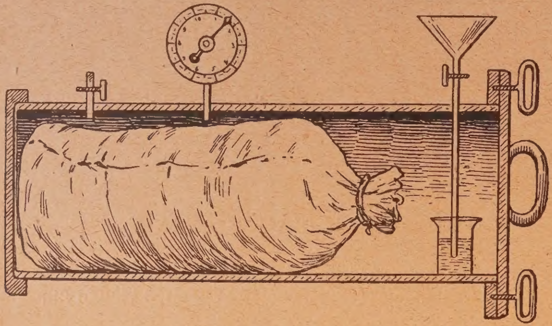


Abb. 53. Vorrichtung zur Entseuchung von Pflanzenteilen.

Verschiedenheiten. Die Butte faßt 1—2 l bei den für gärtnerischen Kleinbetrieb hergestellten Handspritzen (Abb. 50), 10—15 l bei den Rückenspritzen, 50—150 l bei den unter Hand- oder Pferdebetrieb fahrbaren Spritzen (Abb. 51 u. 52), 1000 und mehr Liter bei den Motorspritzen, wie sie in den Vereinigten Staaten Verwendung finden. Fahrbare Spritzen für den Feldbedarf arbeiten zumeist mit Windkessel, dessen Speisung mit Druckluft durch eine von der Radachse aus angetriebene Pumpe erfolgt.

Hilfsgeräte zur Erzeugung und Verwendung von Gasen.

Die in der Pflanzenheilkunde gebräuchlichen Gase bedürfen nur in wenigen Fällen besonderer Maßnahmen zu ihrer Erzeugung und in diesen vereinzelten Fällen keiner besonderen Hilfsvorrichtung. Anders liegen die Verhältnisse bei der Verwendung. Um für die erforderliche Zeitdauer wirksam zu bleiben, muß das Gas verlustlos beieinander gehalten werden. Im kleinen dient dazu die

Gasdüte, eine an die zum Schutz gegen Verstaubung benutzte ehemalige Helmdüte erinnernde, aus dünnem Blech oder — billiger — aus gut geölter Leinwand hergestellte Vorrichtung, welche über die einzelne Pflanze gestülpt wird, nachdem die Beschickung mit Gas stattgefunden hat.

Die Gashaube, eine Räucherkammer von etwas größerem Umfange (Abb. 30, S. 132), bei welcher die Gasentwicklung erst nach allseitiger Abdichtung unter Benutzung eines seitlich angebrachten Loches vorgenommen wird.

Das Gaszelt. Seine Aufgabe entspricht der der Gasdüte und Gashaube, übertragen auf Halbhoch- und Hochstämme. Es erfordert einen gasdichten Zeltstoff von entsprechendem Umfang und ein Gestänge, von welcher aus diese Hülle glockenförmig über den Baum gestülpt werden kann.

Das Arbeiten mit giftigen Gasen schließt die Gefahr von Vergiftungen für den Arbeiter in sich ein. Als Hilfsmittel zur Verhütung derartiger Unfälle findet neuerdings die Gasmaske Verwendung.

Die Räucherkiste. Während Gasdüte und Gashaube bequem an den Bedarfsort geschafft werden können, pflegt die Räucherkiste festen Stand zu haben. Die von Schädigern zu befreienden Pflanzen oder Pflanzenteile sind ihr also zuzuführen. Wesentlicher Bestandteil des Gerätes ist der Deckelverschluß. Der Deckel greift in eine Rinne (Abb. 31, S. 132), welche während der Räucherung mit Wasser gefüllt wird. Hierdurch entsteht vollkommener Abschluß gegen die Außenluft.

Die Blausäurekammer. Für Entseuchungen mit Blausäure haben Saßcer und Hawkins (Bull. 186. Ackerbauministerium Washington. 1915) ein besonderes Hilfsgerät hergerichtet, dessen Beschaffenheit aus Abb. 53 ersichtlich wird. Das Becherglas dient zur Aufnahme einer Zyankaliumlösung, der Trichter zum Einlassen von Schwefelsäure, nachdem der Raum vollkommen abgedichtet worden ist.

Bekämpfungsmittel physikalischer Natur.

Die Nutzbarmachung physikalischer Kräfte für die Zwecke der Pflanzentherapie hat bisher einen bescheidenen Umfang erreicht. Eine eingehendere Untersuchung der in Frage kommenden Faktoren würde aber gewiß noch zur Ausfindigmachung verschiedener Verfahren hinführen, mit denen eine sichere und vorteilhafte Vernichtung der Erreger von Pflanzenkrankheiten und Pflanzenbeschädigungen zu erzielen wäre.

Die gegenwärtig bekannten Bekämpfungsverfahren stützen sich auf die Wirkungen der Wärme, der Kälte, des Lichtes, des Lichtmangels, der Sonne und der Elektrizität.

Die Wärme.

Die Wärme wird verwendet zur Verhütung von Pflanzenbeschädigungen durch Niedertiere, Pilze und Frost. Besonders geeignet für die Behandlung mit Wärme sind die in oder an ruhenden Pflanzenteilen, wie Samen, Steckhölzern, Knollen, Zwiebeln usw. befindlichen Parasiten. Nach allgemeiner Annahme beruht die Wirkung der Wärme auf Eiweißgerinnung. Je dünner die Eiweißlösung der tierischen oder pflanzlichen Zelle ist, um so geringere Wärmegrade reichen hin zum Gerinnen des Eiweißes.

Als Wärmequellen werden in der Pflanzenheilkunde benutzt die Verbrennung von Kohlenstoff, die Sonne, die Kondensationswärme und die bei gewissen chemischen Umsetzungen frei werdende Wärme. Die Kondensations- und in Einzelfällen auch die Verbrennungswärme findet Anwendung zur Begegnung von Frostschäden, die Verbrennungs-, Umsetzungs- und Sonnenwärme zur Vernichtung von pflanzenschädlichen Lebewesen aller Art.

Verwendung gegen Lebewesen.

Zur Verfügung stehen für diesen Zweck 1. trockene, 2. feuchte Hitze.

1. Trockene Wärme.

Die trockene Wärme kann zur Verwendung gelangen als offenes Feuer oder als Heißluft.

Offenes Feuer. Die Vernichtung von schädlichen Lebewesen durch die Feuerflamme ist ein altes Rüstzeug der Acker- und Obstbau treibenden Völker. Der Fellache wirft heute noch die Saat, aus welcher er Mohrenhirse erzeugen will, durch große offene Feuer hindurch, um auf diesem Wege den Brand von den Mohrenhirsepflanzen fernzuhalten. Und die Indier vernichten noch heute Heuschrecken dadurch, daß sie unter Schreien und Johlen diese Insekten in hellbrennende Feuer hineintreiben.

In Mähren hat sich bis auf die Gegenwart die Gepflogenheit erhalten, die Saathirse zur Befreiung von Brandsporen in dünnem Strahle durch ein Strohfeuer hindurch zu gießen. (Schönfeld, W. L. Z. 68. 1918. 257.)

Das Bodenbrennen. Durch Erhitzen des Bodens vermittels offenen Feuers gelang es Kühn, wie zu erwarten, die Rübennematoden Heterodera schachtii vollkommen zu unterdrücken. Für den Großbetrieb ist ein derartiges Verfahren naturgemäß aber vollkommen ungeeignet.

Das Stoppelnabbrennen. Halbkultivierte Länder, in welchen die Ernterückstände und darunter die Stoppeln keinen oder nur geringen Wert haben, bedienen sich des Stoppelabbrennens zur Vernichtung tierischer oder pilzlicher Schädiger. In Uruguay werden die unbeflügelten Larven der Heuschrecken in die angebrannten Grasflächen hineingetrieben. Ähnlich in Australien (Froggatt, A. G. N. 1909. 764. 949). Die Tschintschwanze Blissus leucopterus wird durch Abbrennen der trockenen Büschel von Andropogon scoparius, in welchen der Schädiger zu überwintern pflegt, in großen Mengen vertilgt (Headlee, Fl. 16. Kansas. 1910). Dammermann (M. L. Pl. Nr. 16. 1915) bezeichnet das Abbrennen der Reisstoppeln als bestes Mittel gegen verschiedene Reisschädiger aus der Familie der Schmetterlinge.

Die Raupenfackel. Ein Seitenstück zu den obengenannten, ziemlich rohen Verfahren ist die Raupenfackel, welche, besonders im Obstbau, gegen die in Gespinsten beieinander lebenden Raupen des Ringelspinners Gastropacha neustria, des Goldafter Euproctis chrysorrhoea, der Gespinstmotte Hyponomeuta und in Weinbaugegenden gegen Conchylis sowie Eudemis noch gegenwärtig Verwendung findet (R. V. 35. 154). Für javanische Verhältnisse empfiehlt Roepke (M. Pr. M. J. Nr. 21. 1916. 50) die Vernichtung der Teestrauchwanze Helopeltis theivora mit Hilfe der Raupenfackel. Voglino (Osservatorio fitopat. Turin. Flugbl. 4) benutzt die Raupenfackel zu winterlicher Vernichtung der am Stamme der Maulbeerbäume sitzenden Diaspis pentagona. Im großen und ganzen wird das Verfahren nicht mehr allgemein ausgeübt, wobei jedenfalls der Beweggrund eine Rolle spielt, daß die Raupenfackel an belaubten Pflanzen leicht Verbrennungen hervorruft, für ruhende Pflanzen aber keinerlei Vorteile gegenüber den weit sicherer wirkenden insektiziden Spritzmitteln bietet. Von Forbes (Bull. 89. Illinois. 1903. 145) ist zwar noch einmal der Versuch unternommen worden, das Gerät wieder zu einigem Ansehen zu bringen; einen Erfolg dürften diese Bemühungen jedoch nicht haben. Genannter muß selbst zugeben, daß die Raupenfackel in der Hand Unwissender oder Ungeschickter ein mehr schadendes als nutzenstiftendes Werkzeug sein kann. Seine Versuche haben auch gelehrt, daß die Raupenfackel unbrauchbar ist gegen die San Joselaus Aspidiotus perniciosus, den Baumwollrüsselkäfer Anthonomus grandis, Bärenraupen Arctia caja und Grasmotten Crambus. Gleichwohl hält er ihre Empfehlung zur Vernichtung bestimmter Hemipteren, z. B. Kohlwanzen, aufrecht.

Heißluft. Heiße Luft eignet sich zur Säuberung des Bodens von Pilzen und Niedertieren, zur Befreiung des Saatgutes von Parasiten, in wenigen Fällen auch zur Vernichtung von Schädigern an der grünen Pflanze.

Bodenerhitzung. Das Verfahren würde im freien Lande zu hohe Kosten verursachen, muß deshalb auf den Kleinbetrieb, namentlich die dem Treiben von Frühgemüsen usw. gewidmeten Anlagen, beschränkt bleiben. In neuerer Zeit werden in die Treibbeete Heizröhren eingebaut und im Bedarfsfalle durch überspannten Wasserdampf erhitzt.

Für Saatkämpe wurde von Gifford (24. Jahresber. Vermont. 1911. 143) versucht, den Erreger des Wurzelbrandes bei Koniferensämlingen durch Bodenerhitzung unter Verwendung einer über dem Boden hinzuschleifenden Dampfpfanne von der auf Seite 358 stehenden Bauart (Abb. 54) zu beseitigen. Obwohl er dabei Erfolge zu erzielen vermochte, zieht er dennoch die Durchtränkung des Bodens mit Formaldehydflüssigkeit vor, da mit der Erhitzung eine Verschlechterung der Wasserverhältnisse in der Bodenkrume verbunden war.

Zu berücksichtigen bleibt unter allen Umständen, daß im Boden neben schädlichen Lebewesen auch nützliche — Bodenbakterien — enthalten sind, deren Vernichtung vermieden werden muß. Schulze (L. V. 65. 1906. 137) machte — allerdings bei Anwendung verhältnismäßig hoher Temperaturen, nämlich 125° 1 Stunde und 100° 18 Stunden lang — die Beobachtung, daß, je nach der Bodenart, eine kürzere oder längere Zeit hindurch die auf solchem Boden gewachsenen Pflanzen pathologische Erscheinungen, wie Gelbwerden der Blätter und zwerghaften Wuchs, zeigten. Senf, Hafer und Erbse unterlagen derartigen Wachstumsstörungen leichter wie Buchweizen. Auffallenderweise blieben einzelne Pflanzen inmitten ihrer kränkelnden Umgebung gesund. Nach einiger Zeit trat allgemein wieder normales Wachstum ein. Im Gartenboden äußerten sich derartige Wirkungen gar nicht, im Ackerboden nur wenig, im Wiesenboden dahingegen sehr stark. Schulze nimmt an, daß im erhitzten Boden saure, pflanzenschädliche Humuszersetzungsprodukte entstehen, und erblickt eine Bestätigung für diese Erklärung in der Tatsache, daß Kalkzuführung sofort wieder normale Wachstumsverhältnisse hervorruft. Jedenfalls mahnen aber derartige Erfahrungen zur Vorsicht. Im allgemeinen liegen die Temperaturen, welche für Niedertiere und Pilze tödlich sind, unter dem für

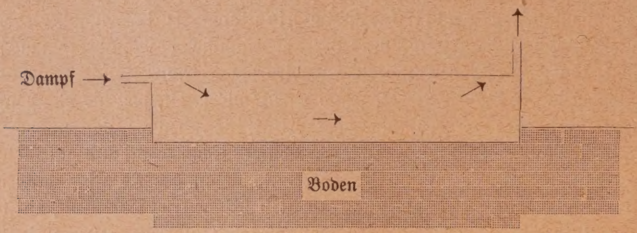


Abb. 54. Schematische Darstellung einer Boden-Erhitzungspfanne.

Bakterien verhängnisvollen Wärmegrad. Somit sind derartig starke Erhitzungen, wie sie Schulze vorgenommen hat, gar nicht erforderlich.

Durch eine herbstliche Erhitzung des Bodens auf 82—99° mit Dampf vermochte Clinton (Jahresber. Connecticut. 1907/08. 363) die Wurzelfäule Thielavia basicola von den Tabakspflänzchen im Saatbeete fernzuhalten. Gleichzeitig machte er die Wahrnehmung, daß auf den „gedämpften" Beeten die Menge des Unkrautes stark zurückgegangen war. Laidlaw und Price (J. A. V. 1910. 163) gelang es, einen Boden durch Erhitzen auf 86° (187° F) vollkommen von Zwiebelälchen zu befreien.

Das Brennen der Waldstreu. Die beim Ablöschen von Ätzkalk entstehende Hitze hat Bos (F. C. 1895. 176) zur Vernichtung der in der Waldstreu befindlichen Raupen und Puppen vom Kiefernspinner Gastropacha pini, Kiefernspanner Fidonia piniaria der Forleule Trachea piniperda und der Buschhornwespe Lophyrus pini, L. similis usw. verwendet, indem er reichliche Mengen Ätzkalk auf den Waldboden ausstreute und dann anfeuchtete. Auf die nämliche Weise suchte Webster (Bull. 22. D. E.) Engerlinge in den Maisfeldern zu vernichten, indessen ohne Erfolg.

Saatgutentseuchung. Voraussetzung für die Brauchbarkeit dieses Verfahrens ist, daß die mit Parasiten behafteten Samen, Saatknollen usw. den für die Schädigervernichtung erforderlichen Hitzegrad ohne Nachteil ertragen können. Diese

Vorbedingung wird um so eher erfüllt, je wasserärmer der zur Behandlung kommende Gegenstand ist. So erhielt Hollrung[1]) bei 4 stündiger Erhitzung:

	Winterweizen Keime	Länge	Gerste Keime	Länge	Hafer Keime	Länge
a) ohne Erhitzung:						
lufttrocken	99	575 cm	97	321 cm	88	1059 cm
nach 1 stündiger Einquellung	98	579 „	96	300 „	83	1005 „
„ 10 „ „	99	589 „	98	477 „	89	1076 „
b) erhitzt bei 58—62°:						
lufttrocken	100	627 „	97	698 „	90	897 „
nach 1 stündiger Einquellung	96	627 „	99	639 „	60	1027 „
„ 10 „ „	81	364 „	97	541 „	89	1091 „
c) erhitzt bei 78—85°:						
lufttrocken	100	379 „	100	589 „	93	1069 „
nach 1 stündiger Einquellung	99	422 „	85	315 „	17	324 „
„ 10 „ „	6	283 „	2	0	5	0

Hiernach können lufttrockene Getreidesamen einer 1 stündigen Erhitzung mit Heißluft von 60° unbeschadet ihrer Keimkraft unterworfen werden.

Aber auch die Widerständigkeit der Ruhesporen gegen höhere Grade von trockener Hitze ist eine recht erhebliche. Schindler (Wollny, Forschungen. 3. 1880. 288.) gibt an, daß Steinbrandsporen bei einer im Verlaufe von 2 Stunden bis auf 95° gesteigerten Erwärmung ihre Keimkraft nicht sämtlich verlieren, und Jensen (J. A. S. 1888. 397) gelang es nicht, die Sporen des Haferflugbrandes durch 7 stündige Behandlung mit Heißluft von 51—53° abzutöten.

Empfindlicher sind die Niedertiere und die Sommersporen der Pilze, von denen letztere aber nicht weiter in Frage kommen.

Die Wärme von 50—60° reicht im allgemeinen vollkommen aus, um Niedertiere in verhältnismäßig kurzer Zeit abzutöten. Genauere Angaben liegen bezüglich der nachstehenden Insekten vor. Es wirkten tötlich:

Schildlaus Aspidiotus destructor. 55°, 20 Minuten (Reh);
Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella. 45°, 10—15 Minuten (Dewitz);
Gelechia cerealella Larven. 49°, 15 Minuten (Webster);
Mehlmotte Ephestia kühniella. 46,6—47,7° (Dean);
Goldafter Euproctis chrysorrhoea, Raupen. 45°, einige Sekunden;
Seidenspinner Bombyx mori, Eier. 48°, 15 Minuten;
Kohlweißling Pieris brassicae, Raupen. 62—66°, einige Sekunden;
kleiner Fuchs Vanessa urticae, Puppen. 40°, 8 Stunden;
Melitaea aurinia, Puppen. 37°, 72 Stunden;
Nußbohrer Balaninus, Larven. 51,5—65,5° (Chittenden);
Kornwippel Calandra, Käfer. 46,5° (Dean);
Speckkäfer Dermestes. 51,5° (Headlee).

Bei langsamer Anwärmung, wie sie in der Praxis vor sich geht, sind etwas höhere Temperaturen und längere Wirkungsdauer erforderlich — z. B. für Tenebrioides 50,8°

[1]) Die krankhaften Zustände des Saatgutes. 1919. 237.

und 11 Minuten. Dean empfiehlt gegenüber allen Entwicklungsständen der Insekten, einschließlich der Eier, eine Heißluft von 46° und 12 Stunden Wirkungsdauer.

Zur Vernichtung von Niedertieren bedarf es aber keineswegs immer der tödlich wirkenden Wärmegrade. Vielfach genügt bereits eine tiefere Temperatur, um das betreffende Insekt, wenn auch nicht zu töten, so doch unschädlich zu machen. Bei 40° und 15 Minuten setzen nach Dewitz (Nw. Z. 1912. 540) Blutveränderungen ein, deren Endergebnis Stillstand in der Weiterentwicklung ist.

Geeignete Insekten für die Behandlung mit Heißluft sind auch die Samenkäfer Bruchus pisi, Br. granarius usw.

Dann und wann tritt die durch Besonnung entstehende Hitze als Vertilgungsmittel in Tätigkeit, so gegenüber dem Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella, Eudemis botrana, gegen die Kapselrüßler der Baumwollstaude Anthonomus grandis (siehe S. 47) und vermutlich auch gegen die Reblaus in sandigen Böden.

Die Anwendung von Heißluft zur Entpilzung reicht bis in die früheren Jahrhunderte zurück. Dörren des Saatweizens im Backofen bildete ehedem ein beliebtes Mittel zur Brandverhütung. Gegenwärtig wird die trockene Hitze zur Befreiung der Saatkartoffeln von Phytophthora infestans, zur Brandbeize und zur Bekämpfung des Wurzelbrandes benutzt.

McAlpine (J. A. V. 1910. 358) ließ Heißluft von 48—50° 4 Stunden lang auf kranke Kartoffeln einwirken und machte danach die Beobachtung, daß bei der Kultur in der feuchten Kammer der Kartoffelpilz nicht zur Entwicklung gelangte. Er schließt daraus, daß das im Inneren der Knolle befindliche Myzel bei der genannten Behandlung zugrunde geht, eine Folgerung, die wohl nicht ganz einwandsfrei ist. Im übrigen bestätigte Pethybridge (J. A. J. Bd. 12. 1912 Nr. 2. S. 9), daß an Phytophthora-Knollen nach 4stündiger Behandlung mit Luft von 48,5—50° jede Myzelentwicklung ausbleibt.

Zur Behandlung der Getreidesaat wird die Heißluft entweder ohne weiteres oder nach voraufgegangener Anquellung der Samen verwendet. Mit einer einfachen Heißluftbeize von 75—85° und 30 Minuten erzielte Burmester (Z. f. Pfl. 1908. 154) keine befriedigenden Ergebnisse. Ebenso gelang es Appel (M. B. A. Heft 10. 1910.7) nicht, den Gerstenflugbrand allein durch Behandlung mit heißer Luft zu verhüten. Aber auch die nach vorausgegangener Anquellung einsetzende Heißluftbehandlung hat — im auffälligen Gegensatze zur Heißwasserbeize — bis jetzt keine sicheren Erfolge zu zeitigen vermocht. Als Belag hierfür seien Versuchsergebnisse von Schander (Landw. Zentralbl. 1910. Nr. 5) angeführt:

Sommerweizen	Keimfähigkeit	Brandähren
unbehandelt	97 %	71,5 %
4 Stunden vorgequellt, Heißluft 80°, 1 Stunde	89 %	31,9 %
Sommergerste		
unbehandelt	100 %	68,9 %
4 Stunden vorgequellt, Heißluft 80°, 30 Minuten	88 %	14,5 %
ohne Vorquellung, Heißluft 80°, 60 Minuten	87 %	63,9 %

Hiermit steht einigermaßen in Widerspruch die Angabe von Appel (a. a. O.), daß für Gerste 4stündiges Vorquellen bei 20—30° und eine 20 Minuten lange Beize mit Heißluft von 55—60°, für Weizen (Flugbrand) eine 4—6stündiges Vorquellen bei 20—30° und ein 20—30 Minuten langes Verweilen in Heißluft von 55—60° von Erfolg begleitet sein soll.

In neuerer Zeit hat sich die Pflanzenheilkunde wiederum der trockenen Hitze für die Zwecke der Saatentseuchung zugewendet. Naumow[1]) machte die Erfahrung, daß der dem Weizenkorn innewohnende Keim des Weizenschorfes Gibberella saubinettii und das Fusarium durch keines der bekannten Beizmittel vernichtet wird, daß aber die 1—3 Tage lange Behandlung mit Heißluft von 60° das Myzel im Weizen, der Gerste und dem Hafer (Roggen 65°) abtötet oder doch ganz erheblich schwächt. Nachprüfungen von Atanasoff (J. A. R. 18. 1920. 379) haben ergeben, daß es möglich ist, durch 30 stündige Einwirkung von 100° Trockenhitze die Krankheiten, welche zurückgeführt werden auf die Verseuchung der Saat mit

Bacterium translucens (Bakteriose der Gerste),
Pseudomonas avenae (Bakteriose des Hafers),
Gibberella saubinettii (Weizenschorf),
Helminthosporium sativum (Fleckenbefall der Gerste, primäre Verseuchung), so gut wie vollkommen zu unterdrücken, vorläufig allerdings noch auf Kosten der Keimfähigkeit. Wesentlich vermindert wurde der Nacktbrand der Gerste, der Flugbrand des Hafers, die Fleckenkrankheit der Gerste Helminthosporium teres, die Streifenkrankheit der Gerste H. gramineum und die Fleckenkrankheit des Hafers H. avenae-sativae.

Auch Lind und Ravn (B. F. Pl. Nr. 115. 1918) vermochten, wenn die Gerste vorgequellt wurde, die Krankheit fast vollkommen zu unterdrücken, dieses aber auch nur auf Kosten der Keimfähigkeit, wie nachstehende Versuchsergebnisse zeigen:

	Keimung	Streifenkrankheit
unbehandelt	99	8,2
3 Stunden vor-, 10 Stunden nachgequellt, luftgetrocknet	98	5,9
„ „ trocken in 45 Min. 94°	88	7,7
„ „ „ 45 „ 96°	37	0,1
„ „ „ 20 „ 108°	69	0,1

Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn die Saat zunächst nach dem Warmwasserverfahren behandelt und darnach in Heißluft getrocknet wird.

	Keimung	Streifenkrankheit
unbehandelt	83	8,9
5 Minuten 56—57°, Trocknung in kalter Luft	86	4,9
„ „ „ Heißluft 60—65°	80	0,5
„ „ „ „ 80—85°	73	0,4

Auch vorheriges Benetzen der Gerste mit 0,2 Formaldehydlösung vermochte an diesem unbefriedigenden Ergebnis nichts zu ändern. (Lind und Ravn, B. F. Pl. Nr. 125. 1918.)

Spieckermann (M. B. A. Nr. 14. 1913. 10), welcher 1 Stunde bei 25—30° vorquellte, 3 Stunden nachquellte und dann 20 Minuten lang Heißluft von 55—60° auf die Gerstensamen einwirken ließ, vermochte nur gelegentlich starke Verminderung, aber keine gänzliche Unterdrückung der Streifenkrankheit zu erreichen.

Von einem mit 55° Heißluft behandelten Rübensamen erhielt Hegyi (C. B. II. 33.

[1]) Die in russischer Sprache erschienene Abhandlung ist auszugsweise wiedergegeben in Phytopathology Bd. 7. 1917. 384.

527) eine verminderte Menge Wurzelbrand. Jancso (Ö. Z. Z. 1914. 174), welcher einen Rübensamen mit 14—15 % Feuchtigkeit solange mit Luft von 45° Wärme behandelte, bis der Wassergehalt auf 6—8 % herabgegangen war, erzielte dadurch nicht in allen Fällen Wurzelbrandverminderung.

Zur Verhütung von Frostschäden. In jüngster Zeit haben die Obstbauer der Vereinigten Staaten damit begonnen, ihre Obstpflanzungen bei Eintritt von Frostgefahr durch Heizung mit kleinen tragbaren Öfen gegen Frostwirkungen zu schützen. Ein greifbares Verfahren hat sich dabei bis jetzt noch nicht herausgebildet.

2. Feuchte Wärme.

Die feuchte Wärme findet Verwendung in Form von Lauwasser, Heißwasser oder Wasserdampf. Dabei bleibt zu berücksichtigen, daß das Protoplasma grüner Pflanzen weit empfindlicher ist als das der ruhenden Pflanzen oder Pflanzenteile, daß aber auch letztere im allgemeinen heißes Wasser von 54—56° nicht für längere Zeit ertragen können. 56° und 10 Minuten sind die oberen Grenzen.

Feuchte Wärme eignet sich zur Vertilgung von Niedertieren, Pilzen und Unkräutern.

Zur Vertilgung von Niedertieren.

Vernichtung von Insekten des Bodens. Bisher ist dieses Verfahren nur in ganz roher Weise dergestalt zur Ausführung gelangt, daß siedendes Wasser auf die in Frage kommenden Bodenstellen gegossen wurde. In dieser Weise hat Haas (J. L. 2. 378) den Pfirsichbohrer Sanninoidea exitiosa im Bereich der Baumscheibe zu vernichten versucht, und verschiedentlich ist das Begießen der bloßgelegten Wurzelkrone von Apfelbäumen mit kochendem Wasser zur Zerstörung der überwinternden Blutläuse Schizoneura lanigera empfohlen worden. Auch als Mittel zur Reinigung der Erde von Treibhausbeeten ist das siedende Wasser in Vorschlag gebracht worden. Alle diese Verfahren haben den Nachteil, daß sie durchaus unsicher in der Wirkung sind deshalb, weil die Abkühlung des aufgebrachten Wassers je nach den Umständen so stark sein kann, daß nach dem Eindringen in den Boden die zur Tötung des Schädigers erforderliche Wärme nicht mehr vorhanden ist.

Insekten auf lebenden Pflanzen. Von Riley (Bull. 14. D. E. 11) wird berichtet, daß heißes Wasser von 45° alle erreichbaren Kohlraupen Pieris rapae tötet, ohne dabei den Kohlpflanzen einen nennenswerten Schaden zuzufügen. Ähnliche Erfahrungen machte Murtfeldt (Bull. 26. D. E. 38), welche fand, daß Wasser in 65,5° die Kohlwanze Murgantia histrionica auf Kohl vernichtet und die Pflanzen nur leicht beschädigt. Da Murgantia histrionica auf der Unterseite der Blätter sitzt, bietet die Heißwasserbehandlung naturgemäß einige Schwierigkeiten. Eine gewisse Bedeutung hat das heiße Wasser auch für die Entseuchung reblaushaltiger oder reblausverdächtiger bewurzelter Reben erlangt. Eine Grundlage für dieses Verfahren bilden die Untersuchungen von Balbiani und von Moritz. Ersterer (C. r. h. 1876. 11. 12) ermittelte, daß bei 42° keinerlei Schädigung, bei 45° und 5 Minuten Beizdauer aber und ebenso bei 50° und 1 Minute Vernichtung der Larvenformen von Phylloxera coccinea und Ph. vastatrix wie auch der Gallenlauseier von Ph. vastatrix erfolgt. Nach Moritz fallen sowohl die Läuse wie die Eier von Ph. vastatrix der Vernichtung anheim unter den folgenden Bedingungen

Einwirkungsdauer	Wärme des Wassers
1 Minute	60—58,2°
5 Minuten	60—54,1°
10 "	60—50,5°
30 "	60—39,8°
150 "	47—23,9°

Die Wintereier der Reblaus gehen unter der 5 Minuten langen Einwirkung eines Heißwassers von 54—55°, wie Grassi (A. A. L. 1912. II. 547) ermittelte, nicht zugrunde. Couanon (J. a. pr. 63. 2. 1899. 770) tauchte Wurzelreben 3—5 Minuten lang in Wasser von 53° C ein, mit dem Erfolge, daß, ohne Schaden für die Pflanze, die Reblaus einschließlich ihrer (Winter-?) Eier vernichtet wurde.

Insekten von Samen und sonstigen ruhenden Pflanzenteilen. Die Heißwasserbeize wird gegen die Samenkäfer Bruchus pisi in Erbsen und Br. granarius in Pferdebohnen empfohlen. Sicherer und bequemer ist die Behandlung mit Schwefelkohlenstoff (S. 136), die Einstellung der gesackten Ebsen in einen warmen Raum oder das Überhalten der Samen.

Blindhölzer von Reben und anderen Pflanzen werden nach den für die Reblaus entwickelten Gesichtspunkten behandelt.

Ihre größte Bedeutung hat die Heißwasserbehandlung gegen Insekten in Frankreich erlangt, wo sie eines der Hauptbekämpfungsmittel gegen den Heu- und Sauerwurm Conchylis ambiguella, Eudemis botrana und den Springwurmwickler Pyralis bildet. Ein beträchtlicher Teil dieser Schädiger überwintert teils in Puppen-, teils in Larvenform unter den lose anliegenden Fetzen der alten Rinde und zwischen Rindensprüngen des Rebstockes. Mit Hilfe von siedendem Wasser oder auch durch Anwendung von Wasserdampf suchen die französischen Weinbauer im Laufe der Winterszeit diese Puppen und Larven in ihren Schlupfwinkeln zu vernichten.

Laborde (Z. V. Ö. 1911. 922) stellte fest, daß die Puppen von

Eudemis botrana bei 55° innerhalb 1½ Minute
Conchylis " 50° " 1½ "

zugrunde gehen. Verge (Pr. a. v. 32. 1911. 1. S. 10) ermittelte, daß die ungeschützte Puppe der 5 Sekunden langen Einwirkung des 55° heißen Wassers erliegt, daß es aber eines Heißwassers von 64—66° bedarf, um in der gleichen Zeit die im Gespinst befindliche Puppe abzutöten. Dem steht aber eine Angabe von Topi (A. A. L. 25. 1916. I. 524) entgegen, wonach die Eier des Schädigers bei 55—56° fast gar nicht leiden und die Wirkung auf die Raupen eine unsichere ist. Um wirksam zu sein muß das heiße Wasser jedenfalls eine höhere Wärme besitzen, als Laborde für ausreichend erklärt. Ein mit 98—100° auf der Rinde angelangendes Heißwasser zeigte bei den Versuchen von Verge an einem zwischen die Rinde eingeschalteten Thermometer günstigenfalls 92°, nach 28—30 Sekunden aber nur noch 70°. Maisonneuve (Pr. a. v. Bd. 51. 1909. 304. 327), nach dessen Untersuchungen Conchylis-Puppen einer Wasserwärme von 60° erliegen, tritt für die Behandlung der Weinreben mit Wasserdampf unter Druck ein und gibt an, daß die Menge der toten Puppen sich auf 94 % belief, wenn die Hitze 10 cm vor der Mündung des Dampferzeugers 78° betrug. Mit einfachem Heißwasser erzielte Verge 87—97 % tote Puppen. Dampf von überhitztem Wasser anzuwenden, ist nicht ratsam, weil dieser leicht Schädigungen der Reben verursachen kann. Molz (Mitt. D. Weinbau. 1911) prüfte den Heißwasser-

kessel Landaurett und mußte die Wahrnehmung machen, daß er zur Vernichtung von Conchylis- usw. -Puppen jedenfalls ungeeignet ist, denn es lieferte diese Vorrichtung

unmittelbar an der Austrittsöffnung	Heißwasser von	77—78°
3 cm vor Austrittsöffnung	„ „	65—66°
5 „ „ „	„ „	58—60°

also Hitzegrade, welche viel zu gering sind. Beim Auftreffen auf die winterkalten Rindenteile und die Puppengespinste sinkt die Temperatur noch bedeutend.

Für junge Rebstöcke beträgt die Menge des erforderlichen Heißwassers 1 l, für stark verzweigte ältere Reben 2—3 l. Maisonneuve (a. a. O.) gibt die Arbeitsleistung auf 280 Stöcke in der Stunde an, eine Ziffer, welche bei gründlicher Vornahme der Heißwasserbeize aber wohl nur selten erreicht werden dürfte.

Verwendung als Fungizid.

Ihre größte Bedeutung hat die feuchte Wärme erlangt als Mittel zur Entbrandung der Getreidesaaten. Sie wird diesem Zwecke teils als Heißwasserbeize, teils als Laubad dienstbar gemacht.

Die Heißwasserbeize. Der Vorschlag, das heiße Wasser als Mittel gegen den Brand zu verwenden, ist 1887 von Jensen ausgegangen (Neue Untersuchungen und Versuche über den Brand der Getreidearten, Kopenhagen).

Versuche von Kirchner (Z. f. Pfl. 3. 1893. 2) ergaben, daß der Haferflugbrand Urtilago avenae in Wasser von 54,5—56° innerhalb 5 Minuten seine Keimfähigkeit einbüßt. Nach Herzberg betragen die zur Abtötung erforderlichen Wassertemperaturen:

	U. jensenii	U. avenac	U. perennans	U. hordei	U. tritici
frische Sporen	47—50½°	45½—47½°	40½—42¾°	43½—45°	46—47½°
ältere „	50—53°	50½—53½°	47½—50½°	45½—47¾°	45¼—47¾°

Die Empfindlichkeit der Sporen gegen Heißwasser nimmt hiernach mit dem Alter derselben ab.

Der Wirkungsbereich der Jensenschen Heißwasserbeize umfaßt von den Ustilagineen den

Steinbrand Tilletia tritici, T. levis,
Hartbrand der Gerste Ustilago hordei tecta,
Flugbrand des Hafers Ustilago avenae,
Nacktbrand des Weizens Ustilago tritici.
Nacktbrand der Gerste Ustilago hordei nuda,
Roggenstengelbrand Urocystis occulta,
Trespenbrand Ustilago bromivora.

Von diesen Branden werden der Nacktbrand des Weizens und der Gerste auf einen inneren Keim in Gestalt der dem Samenkorn anhaftenden Brandsporen zurückgeführt. Über die Vorgänge, welche sich infolge der Heißwasserbeize im Inneren des Saatkornes abspielen, bestehen noch Unklarheiten. Nach Müller-Thurgau (Flora. 104. 1912. 387) wird durch das Warmbad die Wachstumstätigkeit angeregt und mit ihr eine Änderung in den Stoffwechselvorgängen bewirkt. Der Wärmereiz veranlaßt das Protoplasma zu gesteigerter Atmungstätigkeit. Hollrung (F. L. Z. 70. 1921. 109) sucht die keim-

tötende Wirkung der Heißwasserbeize in der mit der intrazellularen Atmung verbundenen Entstehung von Stoffen, wie Alkoholen, Aldehyden, welche sowohl auf den Embryo wie auf den Brandmyzelrest als Gifte einwirken. Letzterer, seiner Masse nach dem Embryo weit unterlegen, wird vollkommen zerstört, ersterer nur unbedeutend beschädigt. Die Warmwasserbeize gegen den Nacktbrand würde hiernach als eine durch physiologische Vorgänge ausgelöste innere chemische Beize aufzufassen sein.

Die Empfindlichkeit der verschiedenen Getreidearten gegen die Heißwasserbeize ist je nach der Art der Sorte, dem Erntejahr und auch nach den angewendeten Beizverfahren eine unterschiedliche. Bei einer sofortigen Eintauchung der Samen in Wasser von 56—54,5° und 5 Minuten langer Beizdauer erhielt Kirchner (Z. f. Pfl. 3. 1893. 8).:

	3. Tag	10. Tag
Weizen, unbehandelt	95,5	98
„ gebeizt	94,75	97,75
Roggen, unbehandelt	97	98
„ gebeizt	94	95,5
Gerste, unbehandelt	82,75	98,25
„ gebeizt	87,75	98,25
Hafer, unbehandelt	34	81,75
„ gebeizt	43,75	84,5

Versuche von Hollrung (L. Jb. 26. 1897. 145) ergaben:

	Sofort eingekeimt Keime	Nach 20 Tagen eingekeimt Keime	Nach 56 Tagen eingekeimt Keime
Gerste			
ungebeizt	99½	98½	97¾
Warmwasser 52½—53½°, 5 Minuten .	85	93	87¼
Hafer			
ungebeizt	92½	89¼	89
Warmwasser 54—55°, 5 Minuten . . .	90¾	92¾	92¾

Dieses Ergebnis lehrt, daß Gerste unter Umständen durch die Behandlung mit heißem Wasser geschädigt werden kann und daß der Hafer offenbar zu den auf diesem Gebiete wenig empfindlichen Getreidearten gehört. Eine Nachwirkung der Beize hat sich nicht bemerkbar gemacht.

Auch der Weizen ist gegenüber der Behandlung mit warmem Wasser empfindlich, wie das nachfolgende Ergebnis eines Beizversuches von Quanjer (Z. f. Pfl. 25. 1915. 450) erkennen läßt. Ein 3 Stunden in kaltem Wasser eingequellter und darnach 10 Stunden nachgequellter Winterweizen ergab bei 10 Minuten und

	Keimungen	Aufgang	Brandähren auf 40 qm
53°	83	gut	0
54°	56	etwas lückig	0
55°	41	lückenhaft	0
56°	16	sehr lückenhaft	0
unbehandelt	74	gut	15

und ein Sommerweizen (Japhet):

	Keimungen	Aufgang	Brandähren auf 40 qm
53°	77	gut	0
54°	63	„	0
55°	66	lückenhaft	0
56°	20	sehr lückenhaft	0
unbehandelt	76	gut	260

Neben der mehr oder weniger großen Empfindlichkeit des Saatgutes kann auch fehlerhafte Durchführung der Beize den Anlaß zu Schädigungen bilden.

Für die Ausführung der Heißwasserbeize hat Jensen zwei Vorschriften gegeben, welche im großen und ganzen auch gegenwärtig noch Geltung haben:

Vorschrift (226): ohne weitere Vorbereitung,
heißes Wasser von 54—55°,
Beizdauer 5 Minuten. Gebrochene Beize.

Vorschrift (227): Saatgut 4 Stunden einquellen,
4 Stunden an kühlem Orte nachquellen,
heißes Wasser 52,5°,
Beizdauer 5 Minuten. Gebrochene Beize

Die Vornahme der Heißwasserbeize erfordert 2 geräumige Behälter, einen für Vorwärmewasser, einen zweiten für das Beizwasser. Am einfachsten gestaltet sich das Verfahren, wenn das Beizwasser durch Einleiten von Dampf auf die erforderliche Temperatur gebracht und auf ihr erhalten werden kann. Fehlt diese Möglichkeit, so muß ein drittes Gefäß mit beständig im Sieden erhaltenem Wasser aufgestellt werden. Letzteres dient dazu, um die beim Ein- und Austauchen des Getreides herabgehende Temperatur des Beizwassers sofort wieder auf die richtige Höhe zu bringen. Weiter sind erforderlich ein gutes, verglichenes Thermometer, eine an der Decke des Beizraumes oder an einem besonderen Gerüste über dem Heißwasserbehälter befestigte Rolle mit Zugvorrichtung und eine Anzahl korbartige, aus starkem Drahtgeflecht hergestellte, innen mit engmaschigem, für die Getreidekörner undurchlässigem Gewebe ausgekleidete Behälter von 25—60 kg Fassungsraum. Das eigentliche Beizverfahren nach Vorschrift 226 beginnt mit dem Einfüllen der Saat in den Korb und Einstellen desselben in den Vorwärmebehälter, dessen Wasser eine Temperatur von 45—50° besitzen muß. Das sofortige Eintauchen der kalten Getreidemasse in das Beizwasser würde dessen Wärme so erheblich herabsetzen, daß ein sicheres Gelingen der Beize ausgeschlossen wäre. Während ihres Verweilens in dem Vorwärmer ist die Saat gut durchzurühren, damit sie vollkommen entlüftet und allseitig benetzt wird. Alsdann erfolgt so schnell wie möglich die Übertragung in das Beizwasser. Obwohl die Getreidesamen vorgewärmt sind, läßt sich eine geringe Abkühlung des letzteren beim Eintauchen der Samen nicht vermeiden, weshalb es sich empfiehlt, die Anfangstemperatur um 1—2° höher als die eigentliche Beizwärme einzustellen. Die Getreidemasse ist baldigst wieder aus dem Heißwasser herauszunehmen, nach kurzem Verweilen an der Luft wieder einzutauchen usw., bis der Zeitraum von 5 Minuten verflossen ist. Die über dem Beizgefäß befindliche Rolle mit ihrer Zugvorrichtung erleichtert die Taucharbeit wesentlich. Im Verlaufe der Beize findet eine leichte Abkühlung des Beizwassers unter die wirksame Wärme statt; es muß deshalb die Wasserwärme im Beizbottich beständig gemessen und erforderlichenfalles durch Einlassen von Dampf oder Einschütten von

siedendem Wasser wieder auf die erforderliche Höhe gebracht werden. Nach beendeter Beizung ist die Getreidemasse ohne Verzug auf einer brandsporenfreien Fläche zu einer dünnen Schicht auseinanderzuziehen, damit rasche Abkühlung eintritt.

Die Ausführung des Beizverfahrens nach Vorschrift 227 gleicht der vorbeschriebenen vollkommen. Als Ergänzung kommt das Vorquellen in gewöhnlichem Wasser und das Nachquellenlassen hinzu. Der Zweck dieser Maßnahme besteht in der Überführung der Brandsporen in den gegen Wärme sehr empfindlichen Keimungszustand. Empfehlenswert ist es, die Getreidesaat zu sacken, so daß sie etwa zwei Drittel des Sackraumes ausfüllt, dann in einen Bottich mit Wasser unter mehrmaligem Durchschütteln des Inhaltes einzustellen und nach beendeter Vorquellung in einen feuchten Winkel zu bringen. Sobald die Nachquellung beendet ist, hat sich die eigentliche Beize nach dem oben geschilderten Verfahren anzuschließen. Das Beizwasser darf den Wärmegrad von 52,5° nicht überschreiten. Sofortige gute Abkühlung der gebeizten Saat ist unbedingt erforderlich. Lind (B. F. Pl. Nr. 91. 1915) erhielt bei rascher Abkühlung eine Keimfähigkeit von 81 %, bei verzögerter 71—48 %.

Die Vorzüge des Heißwasserverfahrens sind:

1. befriedigende Wirkung bei sachgemäßer Durchführung,
2. geringe Wasseraufnahme bei dem Verfahren ohne Vorquellung,
3. völlige Ungiftigkeit,
4. Wohlfeilheit,
5. das Ausbleiben von Nachwirkungen;

die Nachteile:

1. die Umständlichkeit der Beizarbeit,
2. die anfänglich bestehende Schwierigkeit der Aufrechterhaltung der Beizwasserwärme,
3. die nicht unerhebliche Wasseraufnahme bei dem Verfahren mit Vorquellung.

Es ist versucht worden, den Übelständen durch Einführung besonderer Beizgeräte zu begegnen. Bisher haben diese Bemühungen aber keinen rechten Erfolg gehabt.

Durch das Vorquellen, Nachquellen und die eigentliche Beize in warmem Wasser erfährt das Saatgut eine Zunahme sowohl am Feuchtigkeitsgehalt wie am Umfang. Nach Versuchen von Quanjer (Z. f. Pfl. 25. 1915. 450) betrug bei 2 stündiger Einquellung, 4 stündiger Nachquellung und 10 Minuten langer Tauchbeize diese Vermehrung in Prozenten für:

	Gerste		Weizen		Hafer	
	Feuchtigkeit	Volumen	Feuchtigkeit	Volumen	Feuchtigkeit	Volumen
Vorquellung 17° . .	26	26	24	45	53	42
„ 11° . .	20	26	21	46	53	39

Dementsprechend sind mehr auszudrillen von nur oberflächlich abgetrocknetem:

Weizen . . . . etwa 1/3
Hafer . . . . „ 1/4
Gerste . . . . „ 1/5

Der Steinbrand Tilletia tritici, T. levis des Weizens. Mit dem sofortigen Eintauchen in 54—56° und 10 Minuten gebrochener Tauchbeize erzielte Riehm (Jll. L. Z. 35. 1915. 162) vollkommene Abtötung der Steinbrandsporen. Jensen hat 5 Min.

gebrochene Tauchbeize bei 53—56° vorgeschrieben. Von Lind (B. F. Pl. Nr. 117. 1917) wurde gewaschener und ungewaschener Weizen nach dem einfachen und dem erweiteren Verfahren behandelt. Es gelang ihm nicht, den ungewaschenen Weizen brandfrei zu machen, selbst bei Anwendung hoher Beizwärme nicht:

		Keimungen	Steinbrand
unbehandelt	—	71	77,9
einfache Beize, 5 Minuten	54—55°	70	23,5
" " "	56—57°	69	22,6
" " "	58—59°	67	2,1
" " "	60—61°	58	2,8

Günstiger fielen die Ergebnisse nach Abschwemmen der Brandbutter und 5 stündigem Vorquellen aus, nämlich:

		Keimungen	Steinbrand
unbehandelt	—	71	77,9
gewaschen, 5 Stunden vorgequellt, 5 Minuten	54—55°	71	8,8
" " " "	56—57°	60	0,9
" " " "	58—59°	46	0
" " " "	60—61°	0	0

Beachtenswert ist auch noch der nachstehende, von Lind (a. a. O.) ausgeführte Versuch, welchem 3 stündige Einquellung und 10 stündige Nachquellung zugrunde lag:

unbehandelt	—	76 Keimungen,	10,4 Brand
vorgequellt	52—53°	79 "	0,0 "
"	53—54°	80 "	0,0 "
"	54—55°	74 "	0,0 "
"	55—56°	62 "	0,0 "
"	56—57°	49 "	0,0 "

Für Steinbrand des Weizens ist hiernach festzuhalten, daß auch die Warmwasserbeize Erfolge nur nach voraufgegangenem Abschwemmen der Brandbutten liefert und daß mit genügend lange vorgequelltem Weizen, 3 + 10 Stunden, und 5 Minuten gebrochener Tauchbeize bei 52—54° völlige Entbrandung erzielt werden kann.

Der Haferbrand Ustilago avenae. Ravn und Mortensen (M. Pl. F. Nr. 6. 1910), denen eine reiche Erfahrung in der Handhabung des Jensenschen Heißwasserverfahrens zur Seite steht, geben für Hafer die

Vorschrift (226): ohne Vorquellung,
Beizwasser 54°,
Beizdauer 5 Minuten,
gebrochene Beize, etwa 20 Tauchungen,
sofortige Abkühlung auf 25—30°.

Lind (B. F. Pl. Nr. 98. 1915) empfiehlt das gleiche Verfahren mit 55—56° Beizwasserwärme. Flagg und Tovar (4. Jb. Rhode Island. 1892. 22) gehen sogar bis 5 Minuten und 56—57°.

Für Hafer ist die Heißwasserbeize unbedingt geeignet. Mit 5 Minuten und 55—56° dürfte in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der gewünschte Zweck erreicht werden.

Der gedeckte Gerstenbrand, Hartbrand Ustilago hordei tecta. Für den Hartbrand der Gerste bestehen zwei Beizvorschriften:

1. Vorschrift (229): ohne Vorquellung,
Beizwasser 55,5—56,5°,
Beizdauer 5 Minuten,
gebrochene Beizung, etwa 20 Tauchungen,
sofortige Abkühlung.

2. Vorschrift (230): 3 stündiges Einstellen in Wasser von Luftwärme,
10—12 stündiges Nachquellen an der Luft,
Beizwasser 49,5—50,5°,
Beizdauer 5 Minuten,
gebrochene Beizung bei etwa 20 Tauchungen,
sofortige Abkühlung.

Brand der Trespe Ustilago bromivora. Für diese Brandart empfiehlt Lind (B. F. Pl. Nr. 99. 1915) die Beizungen nach den Vorschriften 229 und 230, aber mit 53—54° bzw. 48—49°.

Hirsebrand Ustilago crameri. Dieser Brand zeigte bei Versuchen von Hecke (Z. V. Ö. 5. 1902. 22) einen erheblichen Grad von Widerständigkeit, denn bei 5 Minuten und 55° trat noch keine vollständige Brandsporenvernichtung, wohl aber bereits Keimkraftsstörung an der Hirse ein. Erst mit 65° konnte der Brand unter völligem Verlust der Keimkraft der Samen abgetötet werden.

Nacktbrand des Weizens Ustilago tritici. Für diese Brandart ist die erweiterte Heißwasserbeize unbedingt erforderlich und zugleich neben dem Laubad (s. w. u.) das einzige gegenwärtig vorhandene Entseuchungsverfahren. Bereits Jensen hatte erkannt, daß die einfache Heißwasserbeize, wie sie für Hafer zu empfehlen, für Steinbrandweizen und Hartbrandgerste zulässig ist, den Nacktbrand im Weizen nicht zu beseitigen vermag. Er stellte deshalb noch ein zweites Verfahren nach Vorschrift 227 auf. Nach der Entdeckung des inneren Brandkeimes durch Brefeld wurde die erweiterte Heißwasserbeize wieder aufgenommen mit der Abänderung, daß an Stelle des gewöhnlichen Wassers erwärmtes Quellwasser zur Verwendung gelangte. In neuerer Zeit wird wieder gewöhnliches Wasser benutzt. Die BRA schreibt vor (N. Pfl. 2. 1922. 17):

Vorschrift (231): 4—6 stündiges Einstellen in gewöhnliches Wasser,
Beizwasser 50—52°,
Beizdauer 10 Minuten,
sofortige Abkühlung in Luft.

Lind (B. F. Pl. Nr. 91. 1915) gelang es selbst bei einer Steigerung der Beizwasserwärme bis auf 63° nicht, ohne Vorquellung den inneren Keim des Nacktbrandes vollkommen unschädlich zu machen. Dagegen hatte er einen vollen Erfolg — allerdings unter Benachteiligung der Keimkraft — bei 3 Stunden Einquellen in Wasser von Luftwärme, 10 stündiger Nachquellung und 5 Minuten gebrochener Tauchbeize in Wasser von 50—51°. Bereits im Jahre 1900 gab Mansholt (D. L. Pr. 27. 1900. 1175) die

Vorschrift (232): 4—6 stündiges Vorquellen in gewöhnlichem Wasser,
Vorwärmen auf 48—50°,
Beizwasserwärme 54—56°,
3 mal je 1 Minute lang eintauchen.

Nach Ötken (D. L. Pr. 1913. Nr. 4. 5) reicht bei 52° für die Hauptbeize eine

4½ stündige Vorquellung in Wasser von 15—20° und eine 1½ stündige in Wasser von 35—40° aus. In beiden Fällen nimmt die Saat etwa 26—27 % Feuchtigkeit auf.

Der Flugbrand der Gerste Ustilago hordei nuda. Für diese Brandart gelangen die nämlichen Vorschriften wie für den Nacktbrand des Weizens zur Anwendung.

Der Roggenstengelbrand Urocystis occulta. Mit einer 10 Minuten langen Beizung in Wasser von 54—57° erzielte Kirchner (Nw. Z. 1. 1903. 465) gänzliche Unterdrückung dieses Brandes. Mortensen[1]) dagegen nur eine namhafte Verminderung, nämlich:

unbehandelt	12,6 % Brand,	19,9 % Ernteeinheiten
ohne Vorquellung 54—55° C . . .	0,8 % „	22,8 % „

Sonstige Verwendung der Heißwasserbeize.

Falscher Mehltau des Maises Peronospora maydis. Rutgers (M. L. Pl. Nr. 22. 1916. 25) erhielt von Mais, welcher zur Verhütung der „lijer"-Krankheit 4 Stunden in Wasser von 25° vorgequellt und dann bei 60—58° 10 Minuten lang gebeizt worden war, doppelt soviel kranke Pflanzen wie von der unbehandelten Saat.

Rostpilze Uredineae. Von Galloway (J. M. 7. 195) ist der Versuch gemacht worden, durch eine 5 Minuten lange Beize der Getreidesaat in Wasser von 58° C den Getreiderost zu bekämpfen. Das Ergebnis war ein durchaus negatives. Der Rost war in dem gewöhnlichen Umfange vorhanden, und auch die erzielte Körnerernte war nicht besser als die von ungebeizter Saat.

Blattfleckenkrankheit der Selleriepflanze Septoria petroselini apii. Nach den Untersuchungen von Krout (J. A. R. 20. 1920. 369) eignet sich das Warmwasserverfahren auch zur Bekämpfung des Befalles der Selleriepflanzen durch Septoria petroselini. Freie Konidien unterliegen einem 30 Minuten langen Bade in Wasser von 40°, das Myzel einem ebensolangen Bade von 45°, während der Selleriesame 50—55° verträgt. Die im Perikarp des letzteren befindlichen Sporen und Myzelien erfordern eine Wasserwärme von 48—49° zu ihrer Vernichtung.

Schwärze des Getreides Cladosporium herbarum. Giltay (Z. f. Pfl. 3. 1893. 200) will das Auftreten der Schwärze im Getreide durch eine Warmwasserbeize der Samen verhindert haben. Dieser Angabe sind starke Zweifel entgegenzusetzen.

Schneeschimmel Fusarium. Das Flugblatt Nr. 16 der Hochschule in Wageningen (1917) bezeichnet eine Heißwasserbeize nach der

Vorschrift (233): 1½ stündiges Vorquellen in gewöhnlichem Wasser,
4—5 stündiges Nachquellen,
Beizwasserwärme 53°,
Beizdauer 10 Minuten,

als bestes Mittel gegen den Schneeschimmel im Weizen. Gleiche Erfahrungen machte Lind (B. F. Pl. Nr. 117. 1917). Ein Svalöf Extra Squarehead ergab bei 3 stündiger Vor- und 11 stündiger Nachquellung:

[1]) Forelöbig Meddelelse om Forsög anstillede af „De samvirkende Landboforenigers plantepatologiske Forsögsvirksomhed". 1910?

		Keimungen	Schneeschimmelbefall
unbehandelt	—	82	Stärke 4
5 Minuten	51—52°	81	„ 1
„	52—53°	80	„ 0
„	53—54°	83	„ 0

Streifenkrankheit der Gerste Helminthosporium gramineum. Aus den zahlreichen Versuchen zur Unterdrückung der Streifenkrankheit geht hervor, daß sich mit der Heißwasserbeize wohl gelegentlich eine starke Verminderung, nur selten und nicht zuverlässig aber eine völlige Ausschaltung erzielen läßt. Zur Anwendung gebracht worden sind die Verfahren nach Vorschrift 226 und 227. Es gelang Mortensen[1]) nur mit Hilfe dieser Verfahren die Streifenkrankheit von 17 auf 1 herabzumindern. Ähnliche Erfahrungen sind in Holland (V. M. Pl. W. Nr. 23) gemacht worden. Etwas günstigere, aber nicht durchgreifende Erfolge hatte Spieckermann (M. B. A. Nr. 14. 1913. 10). Durch 4 stündiges Vorquellen in 25—30° und Beizung bei 50—52° gelang die Unterdrückung der Krankheit bis auf 0,2 %.

Streifenkrankheit des Reises Helminthosporium oryzae. Gegen den Erreger der Streifenkrankheit an der Reispflanze ist von Nisikado und Miyake (Berichte Ohara. 1. 1920. 543—555) das Heißwasserverfahren ohne durchschlagenden Erfolg zur Anwendung gebracht worden. Es gelang nur, eine Minderung des Befalles um 50 % zu erzielen. Der tödliche Wärmepunkt liegt für H. oryzae zwischen 50 und 52° bei 10 Minuten langer Wirkung des Heißwassers. Gekeimte Sporen erliegen bereits bei 48—50°. Die günstigste Wärme für die Keimung der Sporen liegt zwischen 25 und 30°. Unter diesen Verhältnissen keimen nach 4—5 Stunden 50—70 % der Sporen. Vorher nicht angefeuchtete Reissamen halten heißes Wasser von 54—55° 10—15 Minuten lang unbeschädigt aus. Empfohlen wird: 24 Stunden Einlegen im Wasser von 10—15°, anschließend Beize bei 53° und 10 Minuten oder 54° und 5 Minuten.

Wurzelbrand der Zucker- und Runkelrüben. Die Heißwasserbeize der Rübenknäuel als Mittel zur Fernhaltung des Wurzelbrandes von den jungen Rübenpflänzchen wurde erstmalig von Jensen (Bl. Z. 1894) empfohlen. Seine Vorschrift lautet: Die zu präparierenden Rübensamen vorerst 6 Stunden in gewöhnlichem Wasser einquellen derart, daß letzteres die Knäuel vollkommen und beständig umspült. Nach Ablauf dieser Frist das von den Rübenkernen nicht aufgenommene Wasser entfernen und die feuchte Rübensamenmasse an einem kühlen, feuchten Orte 10—12 Stunden lang zum Nachquellen sich selbst überlassen. Alsdann die in einem Drahtkorb untergebrachten Samen 5 Minuten lang in Wasser von genau 53,5° C bei etwa 20 maligem Ein- und Austauchen beizen. Zum Schluß die warme Rübensamemasse schleunigst mit kaltem Wasser wieder abkühlen und zum Trocknen auseinanderbreiten.

Was die Leistungen dieses Verfahrens anbetrifft, so hat Hollrung (Z. Z. 1896. 167) nachgewiesen, daß die Menge des Wurzelbrandes nur dann eine verminderte ist, wenn die Knäuel baldigst nach der Beize ausgelegt werden. 50 Tage nach der Beize verwendete Knäuel lieferten ebensoviel Wurzelbrand wie unbehandelte.

Das Lauwasserbad. Seine Einführung in die Pflanzenheilkunde ist durch Störmer (F. L. Z. 60. 1911. 145) erfolgt, welcher die Erfahrung gemacht hatte, daß

[1]) 4. Beretning fra de samvirkende Danske Landboforeningers plantepatologiske Forsöksvirksomhed. 1909.

ein 12 stündiges Bad der Gerste in Wasser von 35° und ein ebensolanges des Weizens in Wasser von 40° beide Getreidearten vom Nacktbrand befreit. In der Folge ermittelte Ötken (D. L. Pr. 40. 1913. Nr. 4) daß ein 2 stündiges Bad bei 45—50° die nämlichen Dienste leistet. Auch Spieckermann[1]) konnte feststellen, daß ein 2 stündiges Bad von 45° den inneren Brandkeim vollkommen unschädlich macht.

Die Einwirkungen des Laubades auf das Saatgut hat Hollrung (F. L. Z. 1921. Heft 5/6) an 3 deutschen und 3 amerikanischen Weizen, 3 Erectum- und 3 Nutans-Gersten näher untersucht. Die Wasseraufnahme betrug:

	1 Stunde 45°	4 Stunden 45°
3 deutsche Weizen	24,3	32,7
3 amerikanische Weizen	21,3	28,2
3 Erectum-Gersten	21,2	31,9
3 Nutans-Gersten	18,8	26,3

Das Laubad von einer Stunde vermochte den Nacktbrand nicht vollkommen zu unterdrücken. Bei 2-stündiger Badedauer machten sich gelegentlich Keimkraftsbeschädigungen bemerkbar.

Die Gersten bekundeten geringere und gleichmäßigere Empfindlichkeit; die Durchstoßkraft des Keimes litt bei Gerste weniger als bei Weizen. Auch gegen die Streifenkrankheit der Gerste ist das Laubad bis zu einem gewissen Grade wirksam. Spieckermann (M. B. A. Nr. 14. 1913. 9) erzielte mit dem Laubad von 38—40° bei 4 stündiger Dauer zuweilen erhebliche Verminderung der Krankheit, wobei sich Einfluß der Sorte geltend machte. Auf der anderen Seite liegen — wie fast immer bei Helminthosporium — auch Mißerfolge vor. Tritschler (Jll. L. Z. 34. 1914. 502) blieb mit einem ½—4 stündigen Bade von 45° ohne nennenswerten Erfolg.

Das Laubad bedarf noch weiterer Durcharbeitung, bevor sich ein endgültiges Urteil über seine Brauchbarkeit für pflanzenpathologische Zwecke abgeben läßt.

Die feuchte Hitze zur Unkrautvertilgung.

Bresadola (St. sp. 46. 1913. 89) sondert die Samen der Kleeseide aus Leguminosensamen mit Hilfe einer Heißwasserbeize ab.

Verwendung als Frostabwehrmittel.

In den Vereinigten Staaten ist der Versuch unternommen worden, Frostbeschädigungen mit Hilfe von Wasserdampf zu verhüten. Es sind zu diesem Zwecke auf der Spitze hoher Masten Verstäubungsdüsen angebracht worden, aus welchen in Zeiten von Frostgefahr Wasserdampf in Form eines feinen Nebels entlassen wird. Bei der Kondensation des Wasserdampfes zu Wassertröpfchen und bei der Erstarrung der letzteren zu Eis werden nennenswerte Mengen Wärme frei, welche die gefährdeten Pflanzen vor dem Erfrieren schützen sollen. Durch die Kondensation von 1 g Tau wird 1 cbm Luft um 2° C erwärmt.

Ebenso wird bei der Eisbildung aus Wasser Wärme frei, ein Vorgang, der in Gärtnereien durch Ausspannen nasser Stroh- oder Heuseile über den gefährdeten Beeten nutzbar gemacht wird.

[1]) Veröffentlichungen der Landwirtschaftskammer für Westfalen. Heft 17.

Die Kälte.

Abgesehen von wenigen Fällen hat eine Nutzbarmachung der Kälte für die Zwecke der Pflanzenheilkunde bisher nicht stattgefunden. Diese Tatsache mag zum Teil ihre Begründung in der verhältnismäßig schwierigen Beschaffung von Kälte für den praktischen Landwirt, zum Teil auch in der erheblichen Widerständigkeit von Pilzen und namentlich von Dauersporen sowie von Insekten gegenüber Kältewirkungen haben. Bei näherer Untersuchung der für die Kälte bestehenden Nutzungs- bzw. Bekämpfungsmöglichkeiten werden sich aber gewiß noch brauchbare Verfahren auffinden lassen.

Eine anhaltende Abkühlung des Bodens auf — 25° führt nach Voß (M. Br. 6. 55) zu vollständiger Vernichtung der Nematoden. Eiswasser von der Temperatur 1,5—3° hat sich nach Alwood (Bull. 13. D. E. 44) als gänzlich wirkungslos gegen die Kohlraupen Pieris brassicae, Mamestra oleracea und Blattläuse Aphis sp. erwiesen, selbst wenn die Lufttemperatur 32—33° betrug. Weit bessere Leistungen verrichtet die Kälte gegenüber der in der Madenform mit den abgeernteten Oliven in die Vorratsräume gelangenden und dort vor dem Auspressen der Früchte noch erhebliche Beschädigungen verursachenden Ölfliege Dacus oleae. Durch das Einlagern der befallenen Oliven in hinreichend abgekühlten Räumen wird die Lebenstätigkeit der Fliegenmaden soweit herabgesetzt, daß diese zwar nicht zugrunde gehen, aber doch ihren Fraß einstellen. Die Vernichtung des Schädigers erfolgt im weiteren Verlauf dann beim Auspressen der Früchte.

Die in Äpfeln befindlichen Maden von Rhagoletis pomonella gehen nach Illingworth (Bull. 324. Cornell-Univ. Ithaka 1912. 160) zugrunde, wenn die Früchte längere Zeit kalt eingelagert werden. Er führt dabei an, daß die Maden einer Temperatur von 3,9—4,0° widerstehen, bei 0,6—1,7° aber erliegen.

Vom Steinbrand Tilletia berichtet Schindler (Wollny, Forschungen. 3. 288), daß trockene Kälte von — 16° bei 2 stündiger Einwirkungsdauer die Keimfähigkeit der Sporen nicht zum Erlöschen bringt. Das in den Kartoffelknollen befindliche Myzel des Kartoffelpilzes Phytophthora infestans stellt seine Tätigkeit ein, sobald als die Temperatur der Umgebung auf 7° herabsinkt. Es wird deshalb empfohlen, die Kartoffeln so in den Mieten zu halten, daß die Mietenwärme niemals 7° erreicht. Der Sichelsporenpilz der Kartoffel-Trockenfäule Fusarium trichothecioides entwickelt sich bei — 20° nicht weiter. Auch zum Schutze gegen diesen Pilz ist Einlagerung der Kartoffeln bei tunlichst niedriger Temperatur über 0° ratsam.

Das Licht.

Heilung von Pflanzenkrankheiten unter Zuziehung einer Lichteinwirkung können entweder durch Lichtentzug oder aber auch durch eine Steigerung der Lichtstärke erfolgen.

Lichtentzug.

Die Pflanzen bedürfen zu ihrem Gedeihen ein innerhalb bestimmter Grenzen schwankendes Maß von Licht. Eine unterhalb dieser Grenze liegende Lichtmenge wirkt schädlich und, wenn der Lichtentzug lange genug anhält, tödlich für die davon betroffene Pflanze. Verminderung der Lichtmenge kann aber auch von Nutzen sein einmal dort, wo durch den Entzug Unkräuter vernichtet werden können, und sodann dort, wo eine Erkrankung infolge von Überbelichtung vorliegt.

Zur Unkrautvernichtung.

Die Mistel Viscum album. Molz (L. W. S. 1909. 257) hat vorgeschlagen, die Mistel zunächst abzuschneiden, dann aber durch Bedeckung der Schnittstelle mit geteerter

Dachpappe vollkommenen Lichtentzug zur endgültigen Unterdrückung des Schmarotzers herzustellen.

Die Quecke Triticum repens. Nach Pammel (Preßbull. 11. Jowa. 1909) unterdrückt ein mindestens 6 Monate lang fortgesetzter Lichtentzug durch geteertes Papier, festen Stallmist oder eine dicke Strohauflage die Quecken vollkommen.

Die kanadische Distel Cnicus arvensis kann in gleicher Weise wie die Quecke unterdrückt werden.

Die australische Feigendistel Opuntia. Darnell-Smith (A. G. N. 1913. 152) empfahl, die in Australien ein überaus lästiges Unkraut bildende Feigendistel durch Bespritzen mit lichtabhaltenden Brühen zu vernichten.

Für viele andere Unkräuter reicht bekanntlich schon der Lichtentzug, wie er durch einen dichten Bestand von hochemporwachsenden Feldfrüchten geschaffen wird, zur Unterbindung ihrer Daseinsbedingungen aus.

Lichtentzug als Heilmittel gegen Schäden durch Überbelichtung. Überbelichtung schädigt den Protoplasten, was sich, wie Pringsheim nachgewiesen hat, durch Gelbfärbung des Chlorophylles kundgibt. Chlorose dieser Art läßt sich durch Lichtentzug heilen. Hollrung (L. Jb. 1908. 497) konnte bei Weinblättern, welche der Gelbsucht verfallen waren, durch Abblendung des Tageslichtes eine merkliche Wiederergrünung erzielen, wie ja auch Goldrüstern und ähnliche Gewächse, welche bei Zutritt starker Lichtmengen goldgelbes Laub besitzen, ergrünen, sobald als sie aus den Baumschulen in schattige Parks versetzt werden.

Licht als Fangmittel für Insekten.

In der Dämmerung und zur Nachtzeit fliegende Insekten werden, wie bekannt, durch Lichtquellen so stark angezogen, daß sie blindlings an dieselben heran- und wenn möglich in dieselben hineinstürmen. Dieser Vorgang ist bei dem sogenannten Fanglampenverfahren nutzbringend verwendet worden. Entweder findet die Lampe ihre Aufstellung zwischen einem Gerüste von Holzstäbchen, welche mit Vogelleim bestrichen sind, oder auch — und diese Bauweise ist die häufigere — die Lichtquelle wird inmitten oder über einem breiten flachen Becken mit einer die Tötung der einfallenden Insekten übernehmenden Flüssigkeit angebracht (Abb. 55—58). Ein Beispiel für die erstgenannte Anordnung ist die Edenkobener, ein Beispiel für die letzterwähnte die Geisenheimer Fanglampe, die Phare Meduse von Vermorel usw.

Die Ansichten über die Brauchbarkeit dieser Fanggeräte haben im Laufe der Jahre häufige Wandlungen erfahren. Roßmäßler (Forstinsekten 32) versprach sich von den „so sehr berühmten Leuchtfeuern" im ganzen nur geringe Erfolge und begründete seine Stellungnahme mit der Beobachtung, daß die Weibchen der schädlichen Schmetterlinge fast immer ruhig auf den Zweigen zu sitzen pflegen und sich hier von den Männchen aufsuchen lassen. Aus diesem Verhalten heraus ist auch die Wahrnehmung zu erklären, daß die Männchen in dem Becken der Fanglampe überwiegen. Im großen und ganzen hiermit übereinstimmende Erfahrungen machte auch Dewitz (Zeitschr. wiss. Insektenbiologie. 1905. 106). Vom 25. Juli bis 6. September fing er 32 474 Falter des Tortrix pilleriana ein. Von diesen waren fast 83% Männchen. Im Laufe der Versuchszeit fiel allerdings der Prozentsatz der männlichen Falter. Etwa zwei Drittel der gefangenen Weibchen hatten ihren Eierstock schon mehr oder weniger entleert. Je Nacht wurden mit einer Lampe gefangen 34,7% Männchen und 66,% Weibchen, darunter nur 3,9, welche ihre Eier noch nicht abgelegt hatten.

Als Ursache für das Vorherrschen der Männchen und von Weibchen, welche ihre Eier bereits abgelegt haben, wird angenommen, daß die trächtigen Weibchen flugunlustig, vielleicht sogar flugunfähig sind. Allerdings liegen doch auch Versuchsergebnisse vor, welche zeigen, daß unter Umständen recht beachtenswerte Mengen von eierhaltigen

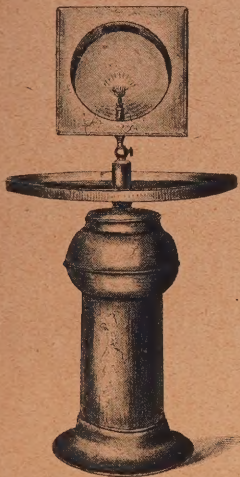


Abb. 55. Geisenheimer Fanglampe.

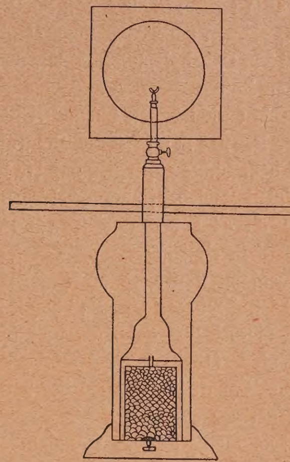


Abb. 56. Geisenheimer Fanglampe im Durchschnitt.

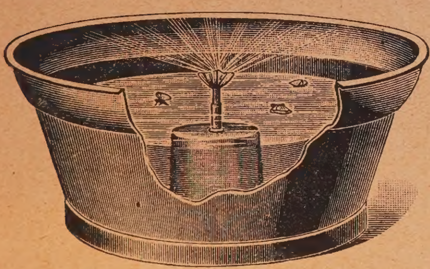


Abb. 57. Französische Fanglampe mit Azetylenlicht.

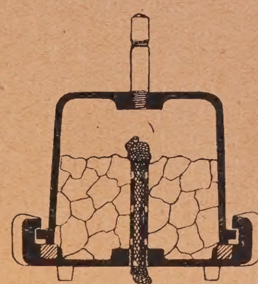


Abb. 58. Vorrichtung zur Azetylengaserzeugung an der französischen Fanglampe.

Weibchen gefangen werden können. So verzeichnet Gastine (Bull. Min. Agric. Paris. 1903. 323) folgenden Lampenfang:

	1901			1902	
	Juli	Juli	August	August	August
Luftwärme	23°	22°	21°	17°	10,8°
Männchen	62,0 %	63,2 %	44,5 %	72,4 %	90,6 %
eiertragende Weibchen	32,2 %	30,7 %	44,8 %	16,6 %	5,0 %
entleerte Weibchen .	5,8 %	6,1 %	14,7 %	11,0 %	4,4 %

Martin (Pr. a. v. 13. 119) stellte fest, daß an manchen Abenden sogar 90 % der gefangenen Weibchen ihre Eier noch nicht abgelegt hatten.

Über beachtenswerte Leistungen der Fanglampen berichtete auch Guittonneau (R. V. 34. 1910. 236). Nach ihm wurden in der Zeit vom 11. Juni bis 8. August auf einer Fläche von 390 ha 12 417 536 Motten gefangen. Chappaz (Pr. a. v. 31. 1910. 161. 461) teilte mit, daß von 3500 Lampen bei einer Brenndauer von 6,45 p. m. bis 12,30 a. m. in der Zeit vom 11.—28. Juli gefangen wurden 3 673 299 Pyralis- und 2 545 340 Conchylis-Motten, Mengen, deren Verschwinden nicht ohne fühlbare Wirkung bleiben kann.

Die verschiedenen Schmetterlingsfamilien verhalten sich verschiedenartig gegen den Lichtreiz. Demoll (Biol. Zentralbl. 37. 1917. 503) nahm wahr, daß die Schwärmer nicht dem Lichte zufliegen, daß die Tagfalter das aber tun und sich dann von dem Lichtbereich nicht wieder freimachen können. Eulenfalter verhalten sich ähnlich wie die Tagfalter.

Eckstein versuchte (Jll. L. Z. 1898. 357), durch Anwendung sehr starker Lichtquellen — elektrischer Scheinwerfer — eine Steigerung der Fangwirkung gegenüber Nonnenschmetterlingen zu erzielen. Der Versuch mißlang vollkommen. Mehr als 1000 Stück wurden Anfang August während zweier Nächte in der Zeit von 12—2 bzw. 8—3 hierbei nur gefangen von Lithosia quadra (3639 Männchen, 3002 Weibchen), L. deplana (1575), Liparis monacha (7985 Männchen, 606 Weibchen) und Scoparia sp. (1086). Somit ist die Zahl der vernichteten Weibchen trotz der starken Lichtquelle eine recht geringe geblieben.

Die Helligkeit der Fanglampen spielt keine wesentliche Rolle für das Fangergebnis, denn es wurden beispielsweise von Perraud (C. r. h. 138. 1904. 992) gefangen bei:

Lichtstärke = 1 Kerze	. . . .	569 Individuen
„ = 4 Kerzen	. . . .	518 „
„ = 7 „	. . . .	545 „

Perraud ermittelte auch, daß eine sechskerzige Lampe Nachtschmetterlinge bis auf 18 m anlockt. Eine Petroleumlampe leistet unter sonst gleichen Verhältnissen das Nämliche wie eine Azetylenflamme.

Von größerem Einflusse auf das Fangergebnis als die Lichtstärke sind die Witterungsverhältnisse, die Höhe, in welcher sich die Fanglampe befindet, und die rechtzeitige, dem Entwicklungsgange des in Frage kommenden Insektes angepaßte Aufstellung der Lampen. Ein voller Erfolg ist nur dann zu erwarten, wenn die Hauptentwicklungszeit der Falter getroffen wird. Bei stürmischem und regnerischem Wetter kann der Betrieb als aussichtslos unterbleiben. Über die beste Höhe für die Anbringung der Fanglampen lassen sich allgemeingültige Vorschriften nicht geben. Hier muß die Erfahrung zu Rate gezogen werden.

Ein Hauptnachteil des Fanglampenverfahrens besteht in den hohen Kosten, welche die Aufstellung, die allabendliche Entzündung und die Nachfüllung von Brennstoff bereiten. Es ist deshalb vorgeschlagen worden, die gewöhnlichen Lampen durch elektrisches Glühlicht zu ersetzen, welches sich von einer Zentralstelle aus entzünden läßt und auch keiner Brennstofferneuerung bedarf. Als Nachteil ist auch noch zu verzeichnen, daß zugleich mit den schädlichen Insekten nützliche eingefangen und vernichtet werden.

Von einem gewissen Nutzen können die Fanglampen dadurch werden, daß sie anzeigen, ob die Flugzeit einer bestimmten Schädigerart eingetreten ist oder nicht. Auf

diesem Wege lassen sich festere Anhalte für die Vornahme anderweitiger Bekämpfungsverfahren, beispielsweise von Bespritzungen, gewinnen.

Eine besonders eingehende Durcharbeitung hat das Fanglampenverfahren mit Bezug auf die dem Weinstocke schädlichen Kleinschmetterlinge wie Conchylis, Eudemis und Pyralis erfahren. Die genannten Schädiger bilden zugleich ein recht gutes Beispiel dafür, daß die Fanglampe nur dann ein befriedigendes Ergebnis liefert, wenn die biologischen Eigentümlichkeiten des einzufangenden Schädigers voll berücksichtigt werden.

Der bekreuzte Traubenwickler Eudemis botrana fliegt von Sonnenuntergang bis Nachteintritt, kommt für den Lampenfang also kaum in Frage. Sauerwurmmotten Conchylis ambiguella und Springwurmwickler Pyralis vitana fliegen nur in stillen dunklen Nächten. Die günstigste Abendtemperatur für einen ergiebigen Mottenfang beträgt 16—17° C. Gewitterneigung und leichter warmer Regen erhöhen das Fangergebnis. Für die erste Flugperiode der Motten versprechen die Lampen keinen Nutzen. Das Überstülpen von Drahtnetzen über die Lichtquelle ist nicht empfehlenswert. Mit Rücksicht darauf, daß die Weibchen ihre Eier nach und nach ablegen, muß der Fang über eine längere Zeit ausgedehnt werden. Viel Lampen mit mittlerer Brennstärke sind wenigen Lampen mit hoher Lichtstärke vorzuziehen. Eudemis und Conchylis werden (Vermorel, Pr. a. v. 54. 70) in verschieden starkem Maße vom Licht angezogen. Letztere fliegt in die Lichtquelle hinein, wenn sie sich ihr bis auf 25 m genähert hat; Eudemis tut das unter denselben Verhältnissen nicht.

Die auf den Hektar aufzustellende Anzahl von Lampen wird recht verschieden angegeben. Im allgemeinen dürften 20—25 Stück kleine, einfache Petroleumlampen auf den Hektar Reben genügen.

Furrer-Zeller (Schweizer landw. Zeitschr. 1910. 589) empfahl den Maikäferfang durch Licht. Pospelow (Die Landwirtschaft. 1906. Nr. 34; russisch) verwendete es gegen Eurycreon sticticalis, wobei er die Erfahrung machte, daß die Fangergebnisse je nach dem Entwicklungsverlauf des Schädigers recht verschieden ausfallen. Nur wenn die Hauptflugtage getroffen werden, ist Aussicht auf einen lohnenden Fang vorhanden. In der Zeit vom 19. Mai bis 10. Juni fielen die Hauptfangtage auf den 2. bis 5. Juni. Anfänglich herrschten die Männchen, später die Weibchen vor. Ohne Erfolg blieben die Fanglampen bei Parker (Bull. 82. B. E. 1910. 33) gegen die Hopfenerdflöhe Psylliodes punctulata.

Elektrizität.

Die Verwendung der Elektrizität zur Beseitigung von Pflanzenschädlingen ist über die Anfänge noch nicht hinausgelangt. Von Gaßner (B. B. G. 1907. 26) wurde darauf hingewiesen, daß sich die elektrischen Wechselströme zur Vertilgung von Bodeninsekten eignen. Die Pflanzen sind für derartige Ströme ziemlich unempfindlich, während Niedertiere ihren Einwirkungen verhältnismäßig rasch erliegen. Auf dem vorbezeichneten Wege gelang es ihm, Engerlinge und Regenwürmer in Vegetationskästen ohne Nachteile für die Pflanzen abzutöten.

Wiederholt ist der Versuch unternommen worden, die Rebläuse mit Hilfe elektrischer Einwirkungen zu vernichten (Fuchs, Janson, D. L. Pr. 1906. Nr. 36), bisher aber ohne greifbaren Erfolg. Ebensowenig hat sich eine fahrbare Vorrichtung von Lokuzejewsky (Ö. L. W. 1904. 346) zur massenhaften Vertilgung von Feldinsekten auf elektrischem Wege einzuführen vermocht. Ihre Einrichtung ist derart, daß sie die Erzeugung von Stromspannungen in der Stärke von 350 000 Volt und 500 mm

langen Funken zuläßt. Der eine Pol des Induktors endet in einen am Boden entlang rollenden oder sich in die Erde eingrabenden Kontakt, der andere in einer Reihe von Metallbürsten, welche nach Belieben dem Boden genähert oder von ihm entfernt werden können. Beim Bewegen der Vorrichtung über das Feld springen die Funken aus den Bürsten auf die Erde über. Auffallenderweise haben sich hierbei die hartschaligen Insekten, wie Anisoplia austriaca und Cleonus punctiventris weit empfindlicher erwiesen als Gryllotalpa vulgaris.

Rota (nach Pr. a. v. 52. 1909. 216) hat den Vorschlag gemacht, die Hertzschen Wellen zur Verhütung von Hagelbildung auszunutzen. Er hofft, mit denselben die nämlichen Wolkenerschütterungen wie mit Hagelkanonen und Hagelflinten hervorbringen zu können.

In jüngster Zeit machte Beauchamp (Pr. a. v. 1912. Bd. 1. 80) den Vorschlag, die Elektrizität in der Weise zur Hagelverhütung auszunutzen, daß eine besondere Form von Blitz- bzw. Elektrizitätsableiter aufgestellt wird, dem die Aufgabe zufällt, einen beständigen Ausgleich der Luft und der Bodenelektrizität herzustellen und damit eine der Grundlagen für die Hagelbildung zu beseitigen. Naturgemäß kann das vorgeschlagene Mittel dort nicht von Nutzen sein, wo Hagelbildung unter Ausschluß der Elektrizität stattfindet.

Übersicht der wichtigeren Pflanzenerkrankungen und der empfehlenswerten Mittel zu ihrer Bekämpfung.

A.

Aaskäfer. In Zuckerrüben- und Samenrübenfeldern. Bespritzungen mit Brühe von Schweinfurter Grün, Uraniagrün oder Bleiarsenat. Fang der Käfer in Töpfen. Eintreiben von Geflügel aus dem fahrbaren Hühnerstall.

Ackersenf. Im Getreide. Aufspritzen von 20 v. H. Eisenvitriollösung auf die jungen Pflanzen (bis drittes Blattpaar) bei ruhigem, regenlosem Wetter. 150 l je Morgen.

Älchen, siehe Rübennematode, Stockälchen, Weizenälchen.

Äscherig, siehe Mehltau, echter, der Rebstöcke.

Agriotes, siehe Drahtwurm.

Agromyza graminum, siehe Getreideblatt-Minierfliege.

Agrotis segetum, siehe graue Raupe.

Akarinose des Weinstockes, siehe Milben.

Anthomyia antiqua, siehe Zwiebelblumenfliege.

Anthomyia brassicae, siehe Kohlblumenfliege.

Anthomyia coarectata, siehe Getreideblumenfliege.

Anthomyia conformis, siehe Runkelrüben-Minierfliege.

Anthonomus pomorum, siehe Apfelblütenstecher.

Anthraknose der Bohnen, siehe Fleckenkrankheit der Bohnenhülsen.

Anthraknose des Weinstockes, siehe schwarzer Brenner.

Apfelblütenstecher. Anthonomus pomorum. Wellpappgürtel, Stroh- oder Heubänder nach Aberntung der Früchte. Leimringe.

Apfelmehltau; siehe Mehltau, echter.

Apfelschorf, Fusicladium dendriticum. Ausschneiden und sofortiges Verbrennen der mit blasig aufgeworfener, hellbräunlicher Rinde und darunter befindlichem schwärzlichgrünen, rauhen Überzug versehenen Triebenden. Abspritzen der als Schorfträger bekannten Bäume während frostfreier Wintertage mit 1 v. H. Kupfervitriollösung. Bespritzung der nämlichen Bäume kurz vor Blüteneröffnung und etwa 14 Tage nach Blütenblätterfall mit 1 v. H. Kupferkalkbrühe. Besonders anfällige Sorten bei Neuanlagen ausschalten, in älteren Anlagen umpfropfen.

Apfelwickler, Carpocapsa pomonella. Anlegung von Heubändern oder Wellpappgürteln in Brusthöhe an die Stämme um die Blütezeit. Untersuchung der Bänder in 14 tägigen Zwischenpausen. Bänder in Sack sammeln, Sack zubinden und in mäßig geheizten Backofen einlegen. Am Stamm eingenistete „Maden" durch Betupfen mit Rohpetroleum oder Teer vernichten. Sammeln der Fallfrüchte, obwohl behauptet wird, daß der daraus entspringende Nutzen nur gering sei.

Aphis, siehe Blattlaus.

Arvicola amphibius, siehe Mollmaus.

Arvicola arvalis, siehe Feldmaus.

Ascochyta pisi, siehe Fadenwerferpilz der Erbsen.

Aspidiotus ostreaeformis, siehe Schildlaus.

B.

Beulenbrand, siehe Brand.

Bibio hortulanus, siehe Gartenhaarmücke.

Birnenschorf, Fusicladium pirinum, Venturia pirina. Die nämliche Bekämpfung wie beim Apfelschorf.

Blasenfuß. Bekämpfung nur in Gewächshäusern mit Aussicht auf Erfolg. Aufstäuben von feinst gepulverten Tabaksblättern.

Blattlaus. Samenrüben. Spitzen der Triebe beim ersten Sichtbarwerden von Blattläusen abkneipen, in Sack einwerfen, Sack schließlich zubinden und in Prallsonne legen. Eintauchen der befallenen Triebspitzen in Eimer mit angewärmten Seifenwasser (2,5 v. H. stark). Dabei die Stengel im Seifenwasser etwas schütteln. Abplaggen der Grasränder um das Rübensamenfeld.

Hopfen. Bespritzen der Pflanzen mit Seifenwasser aus fahrbarer Spritze bei hohem Druck. Obacht auf die als Zwischenwirt dienenden Zwetschkenbäume.

Apfelbaum. Wegschneiden der mit den Wintereiern besetzten Triebspitzen.

Pferdebohne, Mohn, Zuckerrüben. Beseitigung des Spindelbaumes, Evonymus europaeus aus der Nähe der Felder.

Erbse, Wicke. Bei der in Deutschland üblichen Anbauweise gibt es kein empfehlenswertes Gegenmittel. In den Vereinigten Staaten werden in bestimmten Zwischenräumen Reihen freigelassen und von ihnen aus die benachbarten Erbsen nach rechts und links mit seifiger Tabakslauge bespritzt.

Blattrandrüßler, Sitones, an Luzerne und Erbsen. Beim Auftreten in Erbsen gibt es kein brauchbares Bekämpfungsmittel. Vom Blattrandrüßler stark befallene Luzerne entweder ohne weiteres einpflügen, wenn sie schon mehrere Jahre gestanden hat, oder umgehend und ohne Rücksichtnahme auf den Entwicklungszustand schneiden. Hinterher eiggen, wenn möglich so, daß die Ackeroberfläche vollkommen pulverige Beschaffenhet annimmt. Luzerne und Erbse in der Fruchtfolge weit auseinander stellen.

Blattrollkrankheit der Kartoffel. Gut ausgereiftes Saatgut, wofür mäßige Stickstoffdüngung eine Vorbedingung.

Blütenstecher, siehe Apfelblütenstecher.

Blutlaus. Freilegen der Wurzelkrone und Begießen mit siedendem Wasser, darnach Auffüllen des Loches mit Ätzkalk und Zudecken mit der ausgehobenen Erde. Im Vorsommer Durchsicht der Apfelbäume in 14 tägigen Pausen. Betupfen der im Entstehen begriffenen Blutlausherde mit Obstbaumkarbolineum, Rohpetroleum, ranzigem Öl, Spiritus, heißem Seifenwasser.

Bohnenkäfer, siehe Samenkäfer.

Brand der Getreidearten.

a) Steinbrand, Stinkbrand, Schmierbrand des Weizens.

1. Haufenbeize. Entfernen der „Brandbutter" durch Abschwemmen mit Wasser (S. 50) oder auf trockenem Wege durch Ausfegen mit der Maschine Aschenbrödel (S. 51). Beizung mit 1 v. H. Kupfervitriollösung. 10—15 l für 100 kg Saatgut. Mindestens dreimaliges Umstechen.

2. Haufenbeize. Abschwemmen. 0,1 v. H. Formaldehyd (1 kg der 40 v. H. Formaldehyd enthaltenden Flüssigkeit, Marke Formalin Schering oder Hiag auf 400 l Wasser).

3. Tauchbeize. 15—20 Minuten langes Eintauchen in 0,1 Formaldehydflüssigkeit. Abschöpfen der obenauf schwimmenden Brandbutter. Baldige Verwendung des gebeizten Saatgutes.

b) Nacktbrand (Flugbrand) des Weizens und der Gerste. Das Saatgut in Beizkörben 4—6 Stunden lang in Wasser einweichen, alsdann auf 40—45° vorwärmen und schließlich bei 51—52° einer Wechselbeize von 10 Minuten Dauer unterziehen. Sofortige rasche Abkühlung durch Auseinanderziehen in eine dünne Schicht.

c) Hartbrand (gedeckter Flugbrand) der Gerste. 1. Haufenbeize, 1 v. H. Kupfervitriollösung, 10—15 l für 100 kg Saat, mindestens dreimaliges Umstechen des Haufens. 2. Tauchbeize von 15—20 Minuten Dauer in 0,1 v. H. Formaldehydflüssigkeit (1 kg Formalin Schering oder Hiag auf 400 l Wasser). Tunlichst baldige Verwendung der gebeizten Gerste.

d) Flugbrand des Hafers.

1. Haufenbeize mit 0,1 v. H. Formaldehydflüssigkeit, 15 l auf 100 kg Saatgut; mindestens dreimaliges Umstechen; 4—6 Stunden lange Bedeckung des Haufens mit einer gasdichten, brandfreien Plane. Baldige Verwendung des Hafers.

2. Tauchbeize in 0,1 v. H. Formaldehydflüssigkeit 15—20 Minuten. Baldige Verwendung.

e) Stengelbrand des Roggens. Formaldehyd 0,1 v. H., 20 Minuten lange Tauchbeize. Einfache Heißwasserbeize, 10 Minuten bei 54—55°.

f) Maisbrand, Beulenbrand. Ausbrechen der Brandbeulen, solange sie noch weiße Farbe aufweisen. Anbau des Maises im abtragenden Mist. Saatbeize ohne durchgreifenden Nutzen.

Braunfleckigkeit der Gerste. Die nämlichen Mittel, welche die Streifenkrankheit verhüten, verhindern auch das Auftreten der Braunfleckigkeit.

Bruchus granarius, lentis, pisi, siehe Samenkäfer.

Bupalus piniarius, siehe Kiefernspanner.

Bryobia pretiosa, siehe Milben, Stachelbeermilbe.

C.

Calonectria graminicola, siehe Schneeschimmel.

Carpocapsa pomonella, siehe Apfelwickler.

Cassida viridis, nebulosa, siehe Schildkäfer.

Cecidomyia, siehe Gallmücken.

Cephus pygmaeus, siehe Getreidehalmwespe.

Cheimatobia brumata, siehe Frostspanner.

Chlorose. Je nach den Ursachen: Eisenmangel, Bodenkälte, zu hoher Kalkgehalt des Bodens, stauende Bodennässe, Bodenvergiftung, Rauchgase. Dementsprechend sind verschiedene Gegenmittel, die für jeden Einzelfall besonders festgestellt werden müssen, anzuwenden.

Chrysophlyctis endobiotica, siehe Kartoffelkrebs.

Cladosporium herbarum, siehe Schwärze des Getreides.

Claviceps purpurea, siehe Mutterkorn.

Colletotrichum lindemuthianum, siehe Fleckenkrankheit der Bohnenhülsen.

Conchylis ambiguella, siehe Heu- und Sauerwurm.

Cossus ligniperda, siehe Weidenbohrer.

Cricetus frumentarius, siehe Hamster.

Crioceris asparagi, siehe Spargelhähnchen.

Cuscuta, siehe Kleeseide.

D.

Dendrolimus pini, siehe Kiefernspinner.

Diaspis, siehe Schildläuse, rote Obstschildlaus.

Drahtwurm, Agriotes. Dränierung feuchter Lagen. Baldiges Einpflügen des gebreiteten Stallmistes. Eindecken des auf dem Felde lagernden Stallmistes mit Erde und Kalisalz. Hinlängliche Kalkdüngung. Bei starkem Auftreten auf kleineren Ackerflächen Fang mit Kartoffeln nach Hollrung. Schonung der Saatkrähe.

E.

Engerling. Einsammeln der Maikäfer durch Abschütteln in den kühlen Morgenstunden auf Fangtücher. Herrichtung von Mistlöchern zur Aufnahme der Eigelege. Zerstörung des Inhaltes durch Ausbreiten an der Sonne. Schonung der Saatkrähe. Auflesen der Engerlinge in der Pflugfurche durch Schulkinder oder Eintreiben von Geflügel in die frische Pflugfurche.

Erbsenkäfer, siehe Samenkäfer.

Erbsenwickler. Erbsenstoppel vor Winter tief einpflügen. Victoriaerbsen stark anfällig.

Erdflohkäfer. Alle gegen die Erdflöhe empfohlenen Mittel versagen auf dem Felde. In Gärtnereien bewährt sich das öftere Überbrausen der befallenen Pflanzen mit einfachem kalten Wasser am besten.

Erdraupe, siehe graue Raupe.

Erinose des Weinstockes, siehe Milben.

Eriophyes, siehe Milben.

Eudemis botrana, siehe Heu- und Sauerwurm.

Eumolpus vitis, siehe Weinstock-Fallkäfer.

Euproctis chrysorrhoea, siehe Goldafter.

F.

Fadenwerferpilz der Erbsen. Verwerfung als Saatgut. Erforderlichen Falles während des Winters Verlesen mit der Hand, wobei schrumpfige oder wasserfleckige Samen auszumerzen sind.

Feldmaus. Gräben mit Fangtöpfen, Hohenheimer Röhrenfalle. Zürnersche Lockmausfalle. Strohhalme mit Phosphorlatwerge. Pillen oder Brot mit kohlensaurem Baryt. Typhusbazillus bei starkem Auftreten und gemeindeweisem Vorgehen.

Fichtenborkenkäfer. Erziehung gesunder Bestände. Absuchen der Fichten nach Rindenlöchern mit Bohrmehl und Verwendung solcher Stämme als Fangbäume.

Fichtenkotsack-Blattwespe, Lyda, siehe Kiefern-Gespinstwespe. Außerdem Anlegen von Leimringen in 1,5—2 m Stammhöhe.

Fidonia piniaria, siehe Kiefernspanner.

Fleischfleckenpilz der Pflaumen, siehe Rotfleckenpilz.

Fleckenkrankheit der Bohnen, Colletotrichum. Auslese des Saatgutes. Bei weißen Bohnen die Samen mit etwas eingesunkenen, wässerigen oder bräunlichen Flecken ausmerzen und zu Genußzwecken verwenden. Hochwüchsige Bohnensorten. Standweite derart, daß der Boden vollkommen gedeckt wird.

Flugbrand, siehe Brand.

Fritfliege. Bestellung des Wintergetreides nach dem 23. September. Tunlichst zeitige Einsaat des Sommergetreides. Absuchung der Druschrückstände nach den Tönnchenpuppen der Fliege. Falls solche vorhanden, Abbrühen des Kaffes usw. mit siedendem Wasser. Nicht Getreide nach Getreide. Anlegung von Fangstreifen.

Frostspanner. Anlegen von Leimringen Anfang bis Mitte November und Fängigscherhaltung bis zum Ausgang Februar. Gegen die Raupen auf den Blättern Bespritzungen mit Arsenbrühe.

Fusarium minimum, siehe Schneeschimmel.

Fusicladium dendriticum, siehe Apfelschorf.

Fusicladium pirinum, Birnenschorf, siehe Apfelschorf.

G.

Gallmücken der Luzerne, Cecidomyia. Abmähen der Luzerne, sobald sich in den Winkeln, welche die Seitentriebe mit dem Stengel bilden, kleine zwiebelartige Anschwellungen bemerkbar machen. Wenn möglich, Verwendung als Grünfutter, andernfalls tunlichst schnelles Trockenwerden anzustreben; des Rapses. Brauchbare Gegenmittel sind nicht bekannt.

Gammaraupe. Beseitigung des Hederichs aus den Feldern. Einpflügen des Vorgewändes mit Vorschneider bei Einwanderungen der Raupen, anschließend schwere Walze. Schonung von Staren und Saatkrähe. Eintreiben von Hausgeflügel.

Gartenhaarmücke. Für das Feld Hilfe durch Saatkrähe und Rebhuhn. Im Gemüsegarten Eindeckung des Kompostes mit Erde und Düngesalz. Fang der Fliegen an Strohwischen, welche in den kühlen Morgenstunden aufzunehmen und sofort an Ort und Stelle zu verbrennen sind.

Gastropacha neustria, siehe Ringelspinner.

Gelbsucht, siehe Chlorose.

Gespinstmotte. Bespritzungen der Gespinstsäcke mit weingeistiger Seifenbrühe unter starkem Druck und Verwendung eines strahlgebenden Spritzenmundstückes. Niederlegen der Schlehengebüsche.

Getreideblattminierfliege. Empfehlenswerte Bekämpfungsmittel fehlen.

Getreideblumenfliege. Späte Bestellung des Wintergetreides, tunlichst zeitige Einsaat des Sommergetreides. Ausreichende Düngung mit leichtlöslichen Phosphaten.

Getreidehalmwespe. Einpflügen der Stoppeln befallener Schläge unter Anwendung des Vorschneiders vor Winter.

Getreidelaufkäfer. Besondere Vorsicht bei Getreideschlägen neben Feldern, welche im Vorjahre Halmfrucht getragen und unter dem Getreidelaufkäfer gelitten haben. Nötigenfalls Aufwerfen eines Schutzgrabens, dessen Sohle mit Ätzkalk zu bestreuen ist. So lange, als die Schädigung nur das Vorgewende ergriffen hat: Grubbern, Befahren mit Jauche und Umpflügen unter Anwendung des Vorschneiders. Hinterher schwere Walze mit nachfolgendem Eggenstrich und Einsaat von Futtermais oder — wenn die Verhältnisse es zulassen — von mittelfrühen Kartoffeln. — Bespritzen der noch nicht befallenen Pflanzen mit Brühe von Schweinfurter- oder Uraniagrün. Sobald, als der Schädiger Gelegenheit gefunden hat,

sich über den ganzen Plan zu verbreiten, besteht keine Aussicht mehr auf erfolgreiche Bekämpfung im laufenden Jahre.

Gloeosporium caulivorum, siehe Stengelbrenner.

Goldafter. Abschneiden der Raupennester im Laufe des Winters. Auch Weißdornhecken ins Auge fassen. Gegen die blattbefressenden Raupen Arsensalzbrühen.

Gräsermilbe, siehe Milben.

Grapholitha pisi, funebrana, nebritana, siehe Erbsenwickler.

Graue Raupe, Agrotis. Hilfe durch Saatkrähe, Rebhuhn, Stare. Hühnerwagen; im Zuckerrübenfelde brauchbar, sobald die jungen Rüben so weit Wurzel gefaßt haben, daß sie nicht mehr herausgescharrt werden können; hinter dem Schälpflug überall verwendbar. In Gärtnereien Begießen des Bodens mit Tabakslauge. Mit Arsensalz vergiftete Köder.

Graufäule des Steinobstes, Monilia. Abschneiden und sofortiges Verbrennen an Ort und Stelle der laubdürren, weißliche Anflüge aufweisenden Jungtriebe. Mit den (gewöhnlich in konzentrischen Ringen angeordneten) graugelben Polstern des Pilzes besetzte Früchte und Fruchtmumien aufsammeln und eingraben.

Gummifluß des Steinobstes. Ausschneiden der Gummiherde bis in das gesunde Holz, verschließen der Mundstelle mit essiggetränktem Leinen oder Werg, Bedeckung des Verbandes mit starkem Papier.

Gymnosporangium sabinae, siehe Rost der Birnen.

H.

Hafernematode. Änderung der Fruchtfolge in der Weise, daß im Verlaufe eines vierjährigen Umtriebes eine der Nematodenpflanzen Hafer, Runkelrübe, Zuckerrübe, Raps, Rübsen, Kohl nur einmal angebaut wird.

Halmwespe, siehe Getreidehalmwespe.

Hamster. Ausgießen der Baue mit Wasser oder Jauche. Aufstellung der Hamsterreuße (S. 32). Einpressen von giftigen Dämpfen in die Baue. Schwefelkohlenstoff in die Baue. Danysch-Bazillus oder Ratin.

Hartbrand, siehe Brand.

Hederich. Im Getreide. Bespritzen mit 20 v. H. Eisenvitriollösung so lange, als der Hederich nicht mehr als 3 Blattpaare besitzt. 150 l je Morgen bei ruhigem, regenfreiem Wetter.

Helminthosporium gramineum, siehe Streifenkrankheit der Gerste.

Helminthosporium teres, siehe Braunfleckigkeit der Gerste.

Herz- und Trockenfäule der Zuckerrüben. Steigerung der wasserhaltenden Kraft des Bodens durch gründliche mechanische Bearbeitung, reichliche Düngung mit Stallmist oder Gründung oder Kalkungen. Vermeidung eines zu üppigen Anfangswachstumes. Vorsichtige Verwendung der rasch wirkenden Stickstoffsalze nach Klee als erster oder zweiter Vorfrucht. Kainitdüngung bereits vor Winter.

Heterodera schachtii, siehe Hafernematode, Rübennematode.

Heu- und Sauerwurm. Bespritzen der Gescheine und der Trauben mit Brühe von Nikotin oder Arsensalzen. Auslesen der Sauerwurmbeeren mit der Hand. Winterliche Räucherung der Rebstöcke mit schwefliger Säure. Verbrennen des weggeschnittenen Rebholzes.

Hibernia defoliaria, siehe Frostspanner.

Hylemyia, siehe Anthomyia.

Hyponomeuta, siehe Gespinstmotte.

Hylobius abietis, siehe Rüsselkäfer, großer, brauner.

J.

Ips typographus, siehe Fichtenborkenkäfer.

Johannisbeergallmilbe, siehe Milben.

K.

Kaiwurm, siehe Apfelblütenstecher.

Kaninchen, wilde. Wo die Baue hinlänglich bequem zugängig sind: Einführung von Lappen usw., welche mit Schwefelkohlenstoff oder Chlorpikrin getränkt worden sind. Im übrigen Anbringung von Drahtgeflecht um die gefährdeten Felder und Abschießen.

Kartoffelkrankheit. Urheber Phytophthora infestans. Befallene Ackerpläne todreif werden lassen. Saatgut im Lichte aufbewahren. Mieteninhalt trocken halten durch Einbau von Abzugsschloten, kühl halten, so daß Wärme nicht über 7° hinaus steigt. Sorgfältiges Verlesen im Frühjahr. Bevorzugung der Sorten, welche ihre Knollen tief im Boden ansetzen. Hochanhäufeln. Anbau der Kartoffeln in der Nachbarschaft von Teichen, Niederungswiesen, überhaupt dort, wo in der Nähe starke Feuchtigkeitsabgabe an die Luft stattfindet, nach Möglichkeit vermeiden. Vorbeugende Bespritzungen der Kartoffelstauden so bald als die Melde blattoberseits schwefelgelbe verschwommene, unterseitig hellgraue Flecken aufweist.

Kartoffelkrebs. 1. Höchstens alle 4 Jahre einmal Kartoffeln auf dasselbe Land. 2. Scharfe Durchsicht des Saatgutes auf das Vorhandensein krebsiger Auswüchse. 3. Krebswiderständige Kartoffelsorten; zurzeit: Hindenburg. Paulsens frühe Juli. Jubel.

Kartoffelmotte. Vorläufig Obacht haben auf Kartoffelknollen, welche im Fleische zahlreiche gewundene, röhrenförmige, gebräunte Fraßgänge zeigen. Sofortige Inanspruchnahme einer Pflanzenschutzstelle. Einziges bisher bekanntes Bekämpfungsmittel ist Bedeckung der befallenen Knollen mit feinem Sand.

Kartoffelschorf. Vorsichtige Verwendung der Kalkdüngung auf leichten Böden. Chemischsauere Dünger (Superphosphat z. B.) und physiologisch sauere Dünger (z. B. schwefelsaures Ammoniak) gegenüber neutralen oder den Boden alkalisch machenden bevorzugen. Gründüngung von Roggen.

Kaulbrand, siehe Brand des Maises.

Kiefern-Blattwespe, rotgelbe, und **Kiefernbuschhorn-Blattwespe.** In Schonungen Abschneiden der mit Larvenansammlungen besetzten Zweige über untergehaltenen Körbe. Bespritzungen mit Seifenbrühe. Im Altholz Zusammenharken der kokonhaltigen Streu, Durchmischung der Haufen mit kleinen Stücken von gebranntem Kalk und Begießen mit Wasser.

Kirschblattwespe, Caliroa (Eriocampoides). Bepulverungen mit Kalkstaub. 30—60 Minuten nach der ersten Bestäubung eine zweite.

Kiefernspanner. Zusammenharken der Streudecke in Haufen und Festtreten der letzteren. Einsetzen von Hühnern oder Puten in die befallenen Orte.

Kiefernspinner. Probesammeln der unter der Bodendecke überwinternden Puppen und Raupen im Spätherbst. Anlegen von Leimringen.

Kiefern-Gespinstwespe, Lyda. Eintrieb von Schweinen, welche sonst täglich auf die Weide gebracht werden.

Kleeälchen, siehe Stockälchen.

Kleekrebs. Sofern der Klee schon einige Jahre steht: Einpflügen unter Anwendung des Vorschneiders. Mehrere Jahre nur Getreide, Kartoffeln, Runkel- bzw. Zuckerrüben anbauen. Im übrigen scharfes, wiederholtes Eggen, so bald der Acker im Frühjahr betreten werden kann.

Kleemüdigkeit. Wenn durch Kalkmangel hervorgerufen, wiederholte Zuführung von Kalk in kleinen Mengen. Wenn auf Gegenwart von Nematoden zurückzuführen, flachgreifendes Abschaufeln der befallenen Pflanzen nebst eines Sicherheitsgürtels von gesunden Pflanzen, Einwerfen des Abgeschaufelten in eine Sandkuhle oder eine Aschenstätte. Im übrigen wie bei Stockälchen.

Kleeseide, Cuscuta. Seidefreies Saatgut. Umgehender Schnitt der als befallen erkannten Stellen. Das Abgesichelte in Körben oder Säcken verlustlos vom Felde wegbringen, an wüstem Orte trocken werden lassen und dann verbrennen oder das Abgesichelte an einer sicheren Stelle eingraben.

Kohl-Blumenfliege. Anzucht der Kohlpflänzchen unter einem Gazegitter. Prüfung der Pflänzchen vor dem Verbringen auf das Feld durch Fingerdruck am Wurzelhals. Läßt sich letzterer zusammendrücken, so ist die zugehörige Pflanze befallen und von der Verwendung auszuschließen. Derartige Kohlpflänzchen in tiefes Loch bringen und hoch mit Erde bedecken.

Kohlhernie (K o h l b r u c h). Entsäuerung des Bodens durch wiederholte mechanische Auflockerung und wiederholte Zuführung von Kalk in jeweils kleinen Mengen (5—10 Zentner Ätzkalk, 10—25 Zentner kohlensaurer Kalk je Morgen).

Kohlraupen. Im Garten Zerdrückung der apfelsinengelben Eigelege auf der Unterseite der Kohlblätter. Handwarme Seifenbrühe. Quassiabrühe, Tabakslaugenbrühe,

Schwefelleberbrühe in die Krauthäupte. Schonung der von Schlupfwespen angestochenen Raupen und Puppen. Nach Möglichkeit Züchtung der Parasiten. Eintreiben von Enten nebst Bereitstellung von Trinkwasser für letztere und Vorsicht gegenüber dem Überfressen der Enten.

Kohlschnake, siehe Schnake.

Kommaschildlaus = Mießmuschelschildlaus. Siehe Schildlaus.

Kräuselkrankheit der Kartoffeln. Anbau des Saatgutes in mäßiger Stickstoffdüngung. Knollen der kräuselkranken Pflanzen nur zu Futterzwecken; der Pfirsiche und Kirschen (Urheber Aphis). Eintauchen und Schütteln der gekräuselten Triebspitzen in einem mit seifiger Tabakslauge gefüllten Eimer. Zusatz von etwas Spiritus erhöht die nicht unbedingt sichere Wirkung; der Samenrüben (Urheber Peronospora schachtii). Ausstechen der verkräuselten Rübensamenpflanzen, sofortige Unterbringung in Körbe, welche innen mit alter Sackleinewand ausgeschlagen sind. Zusammentragen des Korbinhaltes an einem wüsten Platze und Bedecken der kranken Pflanzen mit einer starken Schicht Erdreich.

Krautern der Weinstöcke. Aushauen, wenn Berg schon höheres Alter erreicht hat. Wahl einer anderen Unterlagsrebe, wenn unter Beständen mit veredelten Reben.

Krautfäule der Kartoffel, siehe Kartoffelkrankheit.

Krebs der Obstbäume. Entfernung stauender Nässe aus dem Boden, falls solche vorhanden ist. Keine übermäßige Stickstoffdüngung. Ausschneiden der krebsigen Stellen bis in die gesunden Teile hinein. Bepinseln der (trockenen!) Schnittwunden mit Karbolineum, Kreosot, Lysol, Teer.

L.

Lasiocampa pini, siehe Kiefernspinner.

Lecanium corni (persicae), siehe Schildlaus.

Lederbeeren der Rebstöcke, siehe Mehltau, falscher.

Lema asparagi, siehe Spargelhähnchen.

Lepidosaphes ulmi, siehe Schildlaus.

Liparis dispar, siehe Schwammspinner.

Liparis monacha, siehe Nonne.

Lophyrus pini, L. rufus, siehe Kiefernblattwespe, Fichtenkotsack-Blattwespe.

Luzernelappenrüßler, Otiorrhynchus. Schutz der Luzernefelder vor den heranwandernden Käfern durch 30—50 cm tiefe, möglichst steilwandige, breitsohlige Gräben. Einlegen flacher Gegenstände auf die Grabensohle als Zufluchts- und Sammelorte für die Käfer. Vernichten der unter den Gegenständen befindlichen Schädiger in den kühlen Morgenstunden. Vergiften eines 1—2 m breiten Streifens Luzerne neben dem Fanggraben mit Brühe von Schweinfurter Grün. Hausgeflügel in die Furchen beim Stürzen des Luzerneackers.

Lyda hypotrophica, L. stellata, siehe Kiefern-Gespinstwespe.

Lymantria monacha, siehe Nonne.

M.

Maisbrand, siehe Brand.

Maulwurfsgrille. Ausheben der Einester mit der Hand. Eingießen von Gaswasser oder Jauche in die Lauflöcher. Fanggräben mit in die Sohle eingelassenen Töpfen. Arsensalzköder.

Mamestra brassicae, siehe Kohlraupen.

Mehltau, echter, des Getreides. Tiefeinpflügen der Stoppeln von befallenen Feldern vor Winter. Erweiterung des Reihenabstandes.

Mehltau, echter, der Gewächshauspflanzen. Überstäuben mit gepulvertem Schwefel.

Mehltau, echter, des Hopfens. Überpulvern der befallenen Pflanzen mit gemahlenem Schwefel bei sonnigem Wetter.

Mehltau, echter, des Klees und der Luzerne. Abmähen der Schläge, sobald sich die blatt oberseitig in Form eines zarten, weißen mehligen Beleges auftretende Krankheit zeigt. Falls auch der letzte Schnitt noch befallen, empfiehlt sich Umpflügung des Kleeschlages.

Mehltau, echter, der Obstbäume. Rechtzeitiges Abschneiden und Vernichten der befallenen Triebspitzen; der Stachelbeeren und Johannisbeeren; 0,2—0,4 v. H. Schwefelkalkbrühe bei Knospenaufbruch und nach jedem stärkeren Regen; der Weinstöcke (Äscherig, Oidium). Behandlung der Reben mit gepulvertem Schwefel, sobald sich auf der Oberseite der Blätter ein ganz feiner mehliger Belag einstellt. Bei sonnenlosem Wetter Bespritzungen mit 1 v. H. Schwefelleberlösung.

Mehltau, falscher, des Klees und der Luzerne. Sofortiger Schnitt nach dem Bemerkbarwerden stärkeren Befalles (blattunterseitige zarte, weiße Rasen) und anschließendes mehrmaliges Eggen zur Trockenlegung der Ackeroberfläche.

Mehltau, falscher, des Weinstockes. Vorbeugende Bespritzung mit 1—2 v. H. Kupferkalkbrühe, sobald auf den Weinblättern ölig durchscheinende Flecken bemerkbar werden. Aufbinden, luftiger Stand der Reben.

Mehltau, falscher, der Zucker- und Runkelrüben. Möglichst weite räumliche Trennung der Stecklings- und der Fabrikrüben. Ausschluß aller am Kopfe eine schwarze Vertiefung der Blätterherzens aufweisenden Stecklinge von der Verwendung als Samenträger. Erneute Durchsicht der Stecklinge und Mutterrüben vor dem Auspflanzen. Befallene Fabriksrüben behandeln, wie unter Kräuselkrankheit der Rüben angegeben.

Melolontha vulgaris, M. hippocastani, siehe Engerling.

Mießmuschelschildlaus (Lepidosaphes ulmi = Mytilaspis pomorum). Bekämpfung wie bei der austernförmigen Schildlaus.

Milben. Birnenblatt-(Gall-)Milbe (Pocken). Einziges und nur für Zwerg- oder Spalierobst brauchbares Mittel: Auspflücken und Verbrennen der Birnenblätter, sobald sich auf ihnen mattschwarze, ganz wenig erhabene Flecken bemerkbar machen.

Gallmilbe des Weinstockes (Erinose). Bei schwachem Auftreten lohnt sich die Anwendung von Gegenmitteln nicht. Bei starkem Befall Abspritzen oder Abpinseln des Rebholzes mit verseiftem Karbolineum, Schwefelkalkbrühe, Petroleumbrühe, seifiger Nikotinbrühe usw. im Laufe des Winters.

Gallmilbe der Johannisbeeren. Einzig brauchbares Mittel würde das Ausbrechen und Verbrennen der durch die Milben kugelförmig aufgetriebenen Knospen im Spätherbst und Winter sein. Empfohlen wird noch Bepulvern mit Kalkmehl und Schwefelblume 1 : 2 während der Zeit der Milbenwanderung — April, Mai, Juni.

Gräsermilbe, Tarsonemus culmicolus. Umgehendes Abmähen des Grases, sobald sich verbleichte Grasähren oder -rispen auf grünen Unterteilen zeigen. Nötigenfalls Wiederholung, auch wenn die übliche Zeit zur Vornahme des zweiten und dritten Schnittes noch nicht gekommen ist.

Schraubelmilbe des Hafers, Tarsonemus spirifex. Kein Anbau von Hafer auf leicht austrocknendem Boden, besonders dann nicht, wenn sich Gebüsche, Knicks usw. in seiner Nähe befinden.

Stachelbeermilbe, Bryobia praetiosa. Im Frühjahr vor Knospenaufbruch Bespritzen mit Schwefelkalkbrühe.

Mollmaus. Maulwurfseisen. Zürnersche Lockmausfalle. Köder von Strychnin. Arsenik. Bariumkarbonat.

Monilia, siehe Graufäule des Steinobstes.

Mutterkorn. Ersatz der Breitsaat durch Drillsaat, der Mischsaat durch Reinsaat. Anwendung der Mittel, welche ein rasches Abblühen sichern. Verhütung der Ansteckung durch benachbarte Wiesen mit Mutterkorn (Abmähen des Grases vor dem Abblühen).

Mytilaspis pomorum, siehe Schildlaus.

N.

Nacktbrand, siehe Brand.

Nacktschnecken. In gärtnerischen Betrieben wiederholte Bestreuung der heimgesuchten Beete mit Pulver von trocken abgelöschtem Kalk. Arsensalzköder (Vorschrift 175. 193. 194).

Nematus, siehe Stachelbeerblattwespe.

Nonne. Anlegen von Leimringen und Zerdrücken der unterhalb der Leimbänder angesammelten Raupen mit Bürsten, Besen usw. Ablesen der ruhig am Stamm sitzenden weiblichen Falter, Zerdrücken zwischen den Fingern (nicht am Stamm) und Aufsammeln in Eimern oder Säcken. Betupfen der erreichbaren Raupenspiegel mit Petroleum.

O.

Oidium tuckeri, siehe Mehltau, echter, der Rebstöcke.
Oscinis frit, O. pusilla; siehe Fritfliege.
Otiorrhynchus ligustici, siehe Luzernelappenrüßler.

P.

Peronospora der Weinstöcke, siehe falscher Mehltau.
Phthorimaea, siehe Kartoffelmotte.
Phylloxera vastatrix, siehe Reblaus.
Phytophthora infestans, siehe Kartoffelkrankheit.
Phytoptus, siehe Milben.
Pieris brassicae, P. rapi, siehe Kohlraupen.
Plasmodiophora brassicae, siehe Kohlhernie.
Plasmopara viticola, siehe falscher Mehltau.
Plusia gamma, siehe Gammaraupe.
Pocken der Birnblätter, siehe Milben.

Pocken der Kartoffelknollen. Behebung der zu stark saueren Bodenreaktion durch Grün- oder Mistdüngung, Kalkeinbringung und beste mechanische Lockerung. Einführung von Luft mit Hilfe?

Podosphaera leucotricha, siehe Mehltau, echter.
Polystigma rubrum, siehe Rotfleckenpilz der Zwetschken.
Pulvinaria vitis, siehe Schildlaus.

R.

Rapskrebs. Verbrennen des im Innern mit schwarzen Hartkörpern durchsetzten Rapsstrohes. Bevorzugung von Getreide, Kartoffel, Zucker- und Runkelrüben, Vermeidung von Möhren, Zwiebeln, Topinambur in der Fruchtfolge. Nicht zu enge Stellung des Rapses.

Rebenstecher. Abklopfen der Käfer auf untergelegte Planen.

Reblaus. Entseuchung des Bodens durch Schwefelkohlenstoff. Anlage der Weinberge im Sandboden. Entseuchung von Rebteilen durch Heißwasser. Verwendung von widerständigen Pfropfhybriden.

Reutmaus, siehe Mollmaus.
Rhizoctonia solani, siehe Pocken der Kartoffelknollen.
Rhizoctonia violacea, siehe Rotfäule der Runkel- und Zuckerrüben.
Rhynchites betuleti, siehe Rebenstecher.

Ringelspinner. Abschneiden und Verbrennen der an den Triebspitzen sitzenden Eiringe während des Winters. Bespritzen des Laubes mit Arsensalzbrühe, solange als die Früchte die Größe von Haselnüssen nicht überschritten haben.

Roestelia cancellata, siehe Rost der Birnenbäume.
Roggenstengelbrand, siehe Brand.
Rosenmehltau, siehe Mehltau.

Rost des Getreides. Beseitigung der Zwischenwirte Berberitze, Ochsenzunge, Faulbaum und der Überhälterpflanzen. Mäßige Stickstoffdüngung namentlich auf Feldern, welche in der Nachbarschaft von Flüssen, Teichen, Wäldern oder Wiesen liegen. Verwendung oft-widerständiger Getreidezüchtungen;

der Apfelbäume. Vernichtung der in der Nähe befindlichen Büsche von gemeinem Wacholder Juniperus communis;

der Birnbäume. Entfernung der Sadebäume Juniperus sabinae aus der Nachbarschaft der Birnbäume;

der Rosen. Einsammeln und Verbrennen des abgefallenen Laubes;

der Erbsen und Wicken. Vernichtung des Unkrautes Wolfsmilch.

des Spargels. Abstechen und Verbrennen des trockenen Spargelkrautes; im Braunschweigischen laut Polizeiverordnung bis zum 15. Dezember.

Rotfäule der Rüben, Möhren, Zwiebeln, Luzerne. Mechanische Auflockerung des zusammengeschlemmten Bodens. Zufuhr von Stallmist oder Kalk auf den meistens nesterweise auftretenden Schadenstellen.

Rotfleckenpilz Polystigma rubrum der Zwetschken. Aufharken des befallenen Laubes vor Winter und sofortiges Verbrennen. Augenmerk auf wildwachsende Pflaumen richten.

Rübenmüdigkeit, siehe Rübennematode. Dort, wo nachweislich Kalimangel die Ursache bildet, Düngung mit Kalisalzen und Stallmist.

Rübennematode. Keine Verschleppung durch verseuchte Stecklingsrüben, Abschipperde von der Zuckerrübenabfuhr und Klärteichschlamm der Zuckerfabriken. Zweckdienliche Fruchtfolge. Innerhalb 4 Jahren eine der Pflanzen Zuckerrübe, Hafer, Kohlgewächse, nicht öfter als nur einmal anbauen. Luzernebau auf rübenmüdem Lande bevorzugen. Flache Pflugfurche zu Zuckerrüben dort, wo alte Tiefkultur vorliegt. Reichliche Bedüngung mit Kalisalz. Kühnsches Fangpflanzenverfahren. Nester in sonst gesunden Plänen durch Schwefelkohlenstoff säubern.

Runkelrüben-Minierfliege. Absuchung der jungen Rübenpflänzchen nach den auf der Blattunterseite in Gestalt von zarten, kreideweißen Strichelchen befindlichen Eiern. Befallene Felder zeitig und, wenn möglich, bei trockenem Wetter mit Sonnenschein verziehen. Umgehende Einpflügung des aufgebrachten Stallmistes.

Rüsselkäfer, großer, brauner, Hylobius. Fanggräben. Fangknüppel. Fangrinden.

S.

Saateulenraupe, siehe graue Raupe.

Saatkrähe. Fortgesetzte Störung der brütenden Krähen durch Schüsse. Abwehr auf dem Felde während der Saatzeit durch Schießen.

Samenbruch der Weinbeeren, siehe Äscherig und falscher Mehltau.

Samenkäfer (Bruchus-Arten) in Erbse, Pferdebohne, Linsen. Einfachstes Mittel Sacken und erst im übernächsten Jahr zur Saat verwenden. E nstündiges Erwärmen der (trockenen!) Samen auf 40°. Behandlung mit Schwefelkohlenstoff. Während des Winters Einbringen in einen angewärmten Raum, nach 14 Tagen Zurückbringen in einen dem Frost ausgesetzten Lagerraum.

Schildkäfer. Reinhaltung der Gemarkung von Gänsefuß und Melde. Bespritzung der Rüben mit Brühe von Schweinfurter Uraniagrün.

Schildläuse. Im allgemeinen: sorgfältige Durchsicht des bei Neuanlagen zur Verwendung gelangenden Pflanzenmaterials auf das etwaige Vorhandensein von Schildläusen und Verwerfung oder vorherige Entseuchung der befallenen Pflänzlinge durch Räucherung mit Blausäuregas, Schwefelkohlenstoffgas, Chlorpikrin oder Kohlensäure. In bereits bestehenden Anlagen:

Pfirsichschildlaus Lecanium corni auf Pflaumenbäumen. Nach Laubfall Zurückschneiden der Äste bis auf das daumenstarke Holz. Sofortiges Verbrennen der Abschnitte an Ort und Stelle. Abbürsten des übrigen Holzes, soweit es mit der Laus behaftet ist. Nachpinseln mit verseiftem Karbolineum (Vorschrift 224) oder Petrolseifenbrühe (Vorschrift 200). Im Frühjahr Untersuchung der Pflaumenbäume auf das etwaige Vorhandensein der flachen, rötlichbraunen Jungläuse. Falls solche vorhanden: Überpinselung mit Karbolineum oder Petroleum.

Pfirsichschildlaus auf Stachelbeeren. Zurückschneiden und Verbrennen der Abschnitte. Vorsichtiges Abreiben (Schonung der Knospen!) in der Zeit vom Blattfall bis zum Knospenaufbruch.

Kugelförmige Schildlaus der Weinstöcke Pulvinaria betulae. Entfernen der alten, den Läusen Schutz gewährenden Rindenfasern. Bei Hausreben Abpinseln des entrindeten älteren Holzes mit warmer, starker Seifenlauge. Während des Winters auch der Gebrauch von Karbolineum zulässig. Bei Weinbergsreben Bespritzung der entrindeten Stöcke mit handwarmer weingeistiger Seifenlauge.

Austernförmige Schildlaus (gelbe Obstschildlaus) der Apfel- und Birnbäume Aspidiotus ostreaeformis. Beseitigung der Rindenschuppen bis in die stärkeren Äste hinein mit Hilfe von Baumkratze, Stahlbürste und Kettenhandschuh während der Winterzeit. Sodann Abpinseln mit verseiftem Karbolineum (Vorschrift 224) und Anstrich mit dünnem Kalkbrei.

Rote Obstschildlaus Diaspis piri, D. fallax. Bekämpfung in der nämlichen Weise wie bei der austernförmigen Schildlaus.

Miesmuschel- oder Kommaschildlaus, Lepidosaphes ulmi (Mytilaspis pomorum). Bekämpfung wie für die gelbe und rote Obstschildlaus.

Schizoneura lanigera, siehe Blutlaus.

Schmierbrand, siehe Brand.

Schnake Tipula. Im Gemüsegarten vollständige Entfernung der Kohlstrünke sofort nach Abnahme der Kohlhäupte. Strünke auf den Komposthaufen, der beständig mit Erde bedeckt zu halten ist. Auf dem Felde Hilfe der Saatkrähen. Auf den Wiesen sorgfältige Entfernung aller Reste von der Heu- und Grummetgewinnung. Überfahren mit schweren Eggen nach dem Schnitt.

Schnecken, siehe Nacktschnecken.

Schneeschimmel. Beizung der Wintersaaten mit Quecksilbersalzen, Ätzsublimat, Sublimatkupfervitriol (Weizenfusariol), Uspulun, Germisan.

Schorf, siehe Apfelschorf, Kartoffelschorf.

Schraubelmilbe des Hafers, siehe Milben.

Schwärze des Getreides Cladosporium. Der Pilz tritt sekundär auf nach vorangegangener Erkrankung des Getreides auf Grund anderweitiger Ursachen, deren Ausschaltung zumeist nicht angängig ist.

Schwammspinner. Überpinseln der Eischwämme während des Winters mit unverdünntem Karbolineum. Zerdrücken der während der Häutung an bestimmten Stellen des Stammes vereinten Raupengesellschaften. Greifen der gewöhnlich träge am Stamme sitzenden Falter mit der Hand. In Waldbeständen Anlegen von Leimringen. Die Zweckmäßigkeit der letztgenannten Maßnahme wird von mancher Seite angezweifelt.

Schwarze Beine der Zuckerrüben, Erbsen, Kartoffeln usw. Verhütung stauender Nässe, namentlich im Frühjahr. Vermeidung aller Maßnahmen, welche geeignet sind, den Boden abzubinden. Düngung mit Kalisalzen, welche viel Chlorid enthalten, am besten vor Winter, nötigenfalls auf den Schnee. Anwärmung des Bodens und Lockerung durch reichliche Mist- oder Gründüngung und öftere Zufuhr von Kalk in jeweils kleinen Mengen.

Schwarzer Brenner des Weinstockes Sphaceloma. Beim Verschneiden der Rebstöcke Bepinseln der Schnittwunden mit angesäuerter Eisenvitriollösung.

Sclerotinia, siehe Kleekrebs, Rapskrebs.

Silpha atrata, S. obscura, S. opaca, siehe Aaskäfer.

Sitones, siehe Blattrandrüsselkäfer.

Spargelfliege. Abstechen des trockenen Spargelkrautes etwa einen Spaten tief unter der Ackeroberfläche vor Winter. In Braunschweig durch Gesetz vorgeschrieben.

Spargelhähnchen. Bestäubungen mit Pulver von trocken abgelöschtem Ätzkalk. 30—60 Minuten nach der ersten Bestäubung eine zweite.

Spargelrost, siehe Rost.

Sphaceloma ampelinum, siehe schwarzer Brenner.

Sphaerotheca mors uvae, siehe Mehltau, echter, der Stachel- und Johannisbeeren.

Spinnmilbe, siehe Milben.

Spongospora subterranea. Pulveriger Schorf der Kartoffeln. Bisher ist als einziges wirtschaftlich brauchbares Bekämpfungsmittel nur die zweckmäßige Fruchtfolge — alle vier Jahre höchstens einmal Kartoffeln auf das nämliche Land — bekannt.

Stachelbeerblattwespe. Bespritzen der Stachelbeer- und Johannisbeerbüsche beim Auftreten der Wespenlarven vor der Blüte mit Arsenbrühe, beim Auftreten nach der Blüte mit seifiger Nikotinbrühe.

Stachelbeermehltau, siehe Mehltau, echter, der Stachelbeeren.

Steinbrand, siehe Brand.

Stengelbrand des Roggens, siehe Brand.

Stengelbrenner des Klees. Abmähen, sobald die Blätter einen fahlgelben Farbenton annehmen und an den Stengeln langgezogene, dunkelbraun umsäumte Flecken auftreten.

Stockälchen. Wenn über das ganze Feld verbreitet: Änderung der Fruchtfolge in der Weise, daß Anbau von Roggen, Buchweizen, Zwiebel, Klee nach Möglichkeit vermieden, dafür Kartoffel, Lupine, Spörgel und — wenn der Boden sich dafür eignet — Runkelrübe, Zuckerrübe, Raps, Rübsen, Weizen, Gerste, Hafer bevorzugt wird. Liegt nur nesterweiser Befall vor: Abschaufeln der erkrankten Pflanzen und Beseitigung durch Einwerfen in Sandgrube, Tümpel usw.

Streifenkrankheit der Gerste. Bevorzugung von erectum-Sorten gegenüber den nutans-Sorten. Nicht zu späte Einsaat der Wintergerste, nicht zu frühe der Sommergerste (je kälter der Boden, um so stärker das Auftreten von Streifenkrankheit). Vollgewichtiges Saatgut. Beizung mit Germisan 0,25 v. H. 1 h oder 0,75 v. H. auf dem Haufen.
Synchytrium endobioticum, siehe Kartoffelkrebs.

T.

Tarsonemus culmicolus, siehe Milben, Gräsermilbe.
Tarsonemus spirifex, siehe Milben, Schraubelmilbe des Hafers.
Tetranychus, siehe Milben, rote Spinnmilbe.
Thrips, siehe Blasenfuß.
Tipula oleracea, pratensis, siehe Schnake.
Tylenchus devastatrix, siehe Stockälchen.
Tylenchus dipsaci, siehe Stockälchen.
Tylenchus scandens, siehe Weizenälchen.
Tylenchus tritici, siehe Weizenälchen.

U.

Uncinula necator, siehe Mehltau, echter, der Rebstöcke.
Unkräuter, siehe Ackersenf, Hederich.
Urocystis occulta, siehe Roggenstengelbrand.
Uromyces pisi, siehe Rost, Erbsenrost.
Ustilago, siehe Brand.

V.

Venturia inaequalis, pirina, siehe Apfelschorf.

W.

Weidenbohrerraupen Cosssus. Wenn auf Pappeln oder Weiden in Parkanlagen: Einführung eines Drahtes in den Bohrgang und Erstechen der ziemlich großen Raupe.
Weinstock-Fallkäfer Eumolpus. Abklopfen des Schädigers auf untergebreitete Tücher oder Sammelbecken nach Art der auf Abb. 18 S. 44 dargestellten.
Weizenälchen. Beim Ausdreschen das Hinterkorn auf das Vorhandensein kleiner, schwarzbrauner, nicht zerdrückbarer, kornradensamenähnlicher Körner untersuchen. Beim Vorhandensein solcher das Hinterkorn erst verwenden nach längerem Abdörren im Backofen oder nach mindestens ¼ stündigem Kochen.
Werre, siehe Maulwurfsgrille.
Wiesenschnake, siehe Schnake.
Wühlmaus, siehe Mollmaus.
Wurzelbrand der Zuckerrüben. Dränage, wo solche noch fehlt. Gut ausgereiftes, einjähriges Saatgut. Anwendung aller Mittel, welche das Verkrusten des Bodens verhüten (reichlich organische Düngung; Kainit, Chlorkalium längere Zeit vor der Einsaat streuen; Walzen nach Schlagregen; Blindhacken; planmäßig eine Reihe von Jahren durchgeführte Kalkdüngung). Keine übertriebene Sparsamkeit bei der Phosphorsäuredüngung. Allmählicher Übergang vom Flach- zum Tiefpflügen. Nordhänge vom Zuckerrübenbau ausschließen. Vergl. auch schwarze Beine. Kalkdüngung in mäßigen Mengen alle 2 Jahre bis Wurzelbrand geschwunden.
Wurzeltöter, siehe Rotfäule.

Z.

Zabrus, siehe Getreidelaufkäfer.
Zwiebelälchen. Die weichgewordenen, sich „pelzig" anfühlenden Zwiebeln dürfen nicht als Steckzwiebeln verwendet werden. Im übrigen ist zu vergleichen: Stockälchen.

Seitenweiser.

J.

K.

L.

Q.

R.

S.

Z.

Agric Crops H

Hollrung, Professor Dr. Max
Die Mittel zur Bekampfung der Pflanzenkrankheiten

Hollrung, Professor
Die Mittel zur Bekämp
heiten.

Für studierende u
Dritte, vollständi
Mit 58 Tertabbildu
Berlin: Verlagsbuchhan
Berlag für Landwirtsch
Forstwesen
S.W. 11, Hedemannstrass